



भारत का राजपत्र The Gazette of India

सी.जी.-डी.एल.-अ.-02012023-241581
CG-DL-E-02012023-241581

असाधारण
EXTRAORDINARY

भाग III—खण्ड 4
PART III—Section 4

प्राधिकार से प्रकाशित
PUBLISHED BY AUTHORITY

सं. 699]
No. 699]

नई दिल्ली, मंगलवार, दिसम्बर 27, 2022/पौष 6, 1944
NEW DELHI, TUESDAY, DECEMBER 27, 2022/PAUSHA 6, 1944

केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण

अधिसूचना

नई दिल्ली, 23 दिसम्बर, 2022

केविप्रा-टीएच-17/1/2021-टीईटीडी प्रभाग.—विद्युत अधिनियम, 2003 (2003 का 36) की धारा 177 के उप धारा (3) के साथ पठित विद्युत (पिछले प्रकाशन की प्रक्रिया) नियम, 2005 के नियम (3) के उप नियम (2) द्वारा यथाअपेक्षित केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (विद्युत संयंत्रों और विद्युत लाइनों के निर्माण के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2022 का प्रारूप छः दैनिक समाचार पत्रों में प्रकाशित किया गया था, उन सभी व्यक्तियों से, जिनके उनसे प्रभावित होने की संभावना थी, उस तारीख से जिसको उक्त प्रारूप विनियमों से युक्त समाचार पत्र की प्रतियां जनता को उपलब्ध करा दी गई थीं, सैंतालीस दिन की अवधि के समाप्ति से पूर्व आक्षेप और सुझाव आमंत्रित किये गये थे;

और उक्त समाचार पत्रों की प्रतियां, जिनमें सार्वजनिक सूचनाएं और उक्त प्रारूप विनियम सम्मिलित हैं, केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण की वेबसाइट पर 30 दिसंबर, 2021 को जनता को उपलब्ध करा दिए गए थे;

और उक्त प्रारूप विनियमों पर जनता से प्राप्त आपत्तियों और सुझावों पर केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण द्वारा विचार कर लिया गया था;

अतः, विद्युत अधिनियम, 2003 (2003 का 36) की धारा 177 की उप-धारा (1) के साथ पठित उक्त अधिनियम की धारा 73 के खण्ड (ख) द्वारा प्रदत्त शक्तियों का प्रयोग करते हुए, केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण निम्नलिखित विनियम बनाता है, अर्थात्: -

अध्याय 1

- संक्षिप्त नाम, प्रारंभ और लागू होना - (1) इन विनियमों का संक्षिप्त नाम केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (विद्युत संयंत्रों और विद्युत लाइनों के निर्माण के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2022 है।

- (2) लागू होना - ये विनियम उत्पादन कंपनियों, पारेषण अनुज्ञप्तिधारियों, वितरण अनुज्ञप्तिधारियों, केंद्रीय पारेषण उपयोगिताओं, राज्य पारेषण उपयोगिताओं पर लागू होंगे।
- (3) ये राजपत्र में उनके प्रकाशन की तारीख से प्रवृत्त होंगे।

2. परिभाषाएं- (1) इन विनियमों में, जब तक कि संदर्भ से अन्यथा अपेक्षित न हो,

- (क) "अधिनियम" से विद्युत अधिनियम, 2003 अभिप्रेत है;
- (ख) "प्राधिकरण" से अधिनियम की धारा 70 की उप-धारा (2) के अधीन स्थापित केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण अभिप्रेत है;
- (ग) "स्वचालित वोल्टेज नियामक" से किसी उत्पादन यूनिट टर्मिनल वोल्टेज को विनियमित करने के लिए एक सतत क्रियाशील स्वचालित एक्साइटेशन नियंत्रण प्रणाली अभिप्रेत है;
- (घ) "ऑटो ट्रांसफॉर्मर" से कोई बिजली ट्रांसफॉर्मर अभिप्रेत है जिसमें कम से कम दो वाइंडिंग में समान खंड होते हैं;
- (ङ) "बेस लोड ऑपरेशन" से अधिकतम निरंतर रेटिंग या इसके उच्च खंड पर संचालन अभिप्रेत है;
- (च) "बेसिक इंसुलेशन लेवल" से मानक 1.2/50 μ s लाइटनिंग इम्पल्स वेव के साथ पीक वोल्टेज में व्यक्त संदर्भ वोल्टेज स्तर अभिप्रेत है। उपकरण मूल इन्सुलेशन स्तर या उच्चतम टेस्ट वेव को झेलने में सक्षम होगा;
- (छ) "ब्लैक स्टार्ट" से आगामी ग्रीड विफलता के बाहरी शक्ति के उपयोग के बिना कोई उत्पादन यूनिट या गैस टर्बाइन या इंटरनल कम्बस्चन इंजन आधारित उत्पादन सेट के स्टार्टअप अभिप्रेत है;
- (ज) "बॉयलर अधिकतम निरंतर रेटिंग" से अधिकतम भाप आउटपुट अभिप्रेत है जो स्टीम जेनरेटर रेटेड मापदंडों पर लगातार प्रदान कर सकता है;
- (झ) "ब्रेक टाइम" से किसी स्विचिंग डिवाइस के खुलने की शुरुआत और आर्किंग के अंत के बीच का अंतराल अभिप्रेत है;
- (ञ) "कोल्ड स्टार्ट" से स्टीम टर्बाइन के संबंध में 72 घंटे से अधिक की शटडाउन अवधि के पश्चात स्टार्ट अप (टर्बाइन धातु का तापमान उनके पूर्ण भार मान का लगभग चालीस प्रतिशत) से कम अभिप्रेत है;
- (ट) "कम्बाइन्ड साइकिल गैस टर्बाइन मॉड्यूल" से गैस टर्बाइन जेनरेटर्स, संवद्ध हीट रिकवरी स्टीम जेनरेटर्स और स्टीम टर्बाइन जेनरेटर अभिप्रेत है;
- (ठ) "कंट्रोल लोड" से कोयले या लिग्नाइट आधारित ताप विद्युत उत्पादन इकाइयों के संबंध में वह न्यूनतम भार अभिप्रेत है जिस पर ऑटो कंट्रोल सिस्टम के अधीन रेटेड स्टीम तापमान को बनाए रखा जा सकता है;
- (ड) "डिज़ाइन हेड" से नेट हेड अभिप्रेत है जिस पर रेटेड आउटपुट पर संचालन करते समय हाइड्रोलिक टर्बाइन की चरम दक्षता प्राप्त की जाती है;
- (ढ) "जेनरेटर ट्रांसफॉर्मर" से जेनरेटर वोल्टेज को कनेक्टेड बस वोल्टेज में बढ़ाने के लिए आवश्यक पावर ट्रांसफॉर्मर अभिप्रेत है;
- (ण) "ग्रॉस हेड" से पेल्टन टर्बाइन के मामले में अपस्ट्रीम जलाशय के जल स्तर और टर्बाइन रनर की केंद्र रेखा के बीच ऊंचाई में अंतर और फ्रांसिस और कपलान टर्बाइन के मामले में ड्राफ्ट ट्यूब के निकास छोर पर टेल रेस जल स्तर और कपलान टर्बाइन अभिप्रेत है;
- (त) "ग्रॉस स्टेशन हीट रेट" या "स्टेशन हीट रेट" से किलो कैलोरी में एक थर्मल जेनरेटिंग स्टेशन के जेनरेटर टर्मिनलों पर एक किलोवाट विद्युत ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए आवश्यक ताप ऊर्जा इनपुट अभिप्रेत है;
- (थ) "ग्रॉस टर्बाइन साइकिल हीट रेट", से कोयले या लिग्नाइट आधारित थर्मल जेनरेटिंग स्टेशन के संबंध में जेनरेटर टर्मिनलों पर एक किलोवाट विद्युत ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए आवश्यक टर्बाइन चक्र में बाहरी ताप ऊर्जा इनपुट अभिप्रेत है;
- (द) "हाई हीट वैल्यू" से सुसंगत भारतीय मानक के अनुसार यथानिर्धारित एक किलोग्राम ठोस ईंधन या तरल ईंधन या एक मानक क्यूबिक मीटर गैसीय ईंधन के पूर्ण दहन से उत्पन्न ऊष्मा अभिप्रेत है;
- (ध) "हाइड्रस्ट सिस्टम वोल्टेज" से वोल्टेज के हाइड्रस्ट रूट मीन स्क्वायर लाइन टू लाइन वैल्यू अभिप्रेत है जिसे किसी भी समय और सिस्टम में किसी भी बिंदु पर सामान्य परिचालन स्थितियों के अधीन बनाए रखा जा सकता है। यह गलती की स्थिति और बड़े भार के अचानक डिस्कनेक्शन के कारण अस्थायी वोल्टेज भिन्नता को बाहर करता है;

- (न) "हॉट स्टार्ट" से स्टीम टर्बाइन के संबंध में दस घंटे से कम की शट डाउन अवधि के बाद स्टार्ट अप (टर्बाइन धातु का तापमान उनके पूर्ण भार मान का लगभग अस्सी प्रतिशत) अभिप्रेत है;
- (प) "हाउस लोड" से यूनिट अभिप्रेत है जो ग्रिड के लिए आइसोलेसन में काम कर रही है और अपने स्वयं के ऑक्जिलरी की आवश्यकता को पूरा करने के लिए बिजली पैदा कर रही है;
- (फ) "इम्पीडेंस अर्थ न्यूट्रल सिस्टम" से एक ऐसी प्रणाली अभिप्रेत है जिसका न्यूट्रल बिंदु इम्पीडेंस के माध्यम से अर्थ फॉल्ट करंट को सीमित करने के लिए अर्थ है;
- (ब) "इम्पल्स" से वोल्टेज या करंट की एक यूनिटायरेक्शनल तरंग अभिप्रेत है, जो बिना अप्रीशवल ऑसिलेशन के, तेजी से अधिकतम वैल्यू तक बढ़ती है और आमतौर पर विपरीत पोलरिटी के लूप के साथ यदि कोई हो, कम तेजी से गिरती है, और शून्य हो जाती है। पैरामीटर जो वोल्टेज या करंट इम्पल्स को परिभाषित करते हैं, वे पोलरिटी, पीक वैल्यू, फ्रंट टाइम और टेल पर आधा वैल्यू का समय हैं;
- (भ) "इम्पल्स विदस्टैंड वोल्टेज" से स्टैंडर्ड इम्पल्स वोल्टेज वेव का पीक वैल्यू अभिप्रेत है जिसे किसी उपकरण के इन्सुलेशन को विनिर्दिष्ट परीक्षण शर्तों के अधीन झेलने के लिए डिज़ाइन किया गया है;
- (म) "इन्सुलेशन कोऑर्डिनेशन" से वोल्टेज के संबंध में उपकरण की डाइइलेक्ट्रिक स्ट्रेंथ का चयन अभिप्रेत है जो उस सिस्टम पर दिखाई दे सकता है और जिसके लिए उपलब्ध सुरक्षात्मक उपकरणों की विशेषताओं को ध्यान में रखते हुए उपकरण का निर्माण किया जाता है;
- (य) "आइसोलेटेड न्यूट्रल सिस्टम" से एक ऐसी प्रणाली अभिप्रेत है जहां न्यूट्रल प्वाइंट, सुरक्षा या माप उद्देश्यों के लिए हाई इम्पीडेंस कनेक्शन के सिवाय, साशय जमीन से जुड़ा नहीं होता है;
- (यक) "अधिकतम निरंतर रेटिंग", -
- (i) कोयले या लिग्नाइट आधारित थर्मल उत्पादन इकाइयों के संबंध में, से निर्माता द्वारा रेटेड पैरामीटरों पर गारंटीकृत जेनरेटर टर्मिनलों (किसी भी एक्सटर्नल एक्साइटेशन पावर का वास्तविक माप) पर अधिकतम निरंतर आउटपुट अभिप्रेत है;
 - (ii) कंवाइंड साइकिल गैस टर्बाइन मॉड्यूल के संबंध में, से जेनरेटर टर्मिनलों (किसी भी एक्सटर्नल एक्साइटेशन पावर का वास्तविक माप) पर मापे गए गैस टर्बाइन जेनरेटर और स्टीम टर्बाइन जेनरेटर के अधिकतम निरंतर उत्पादन का योग अभिप्रेत है जैसा कि डिज़ाइन ईंधन और साइट की स्थितियों के अनुरूप निर्माता द्वारा गारंटीकृत है;
 - (iii) इंटरनल कम्बस्चन इंजन आधारित जेनरेटिंग सेट के संबंध में, से जेनरेटर टर्मिनलों पर अधिकतम निरंतर आउटपुट (किसी भी एक्सटर्नल एक्साइटेशन पावर का वास्तविक माप) जैसा कि डिज़ाइन ईंधन और साइट की स्थितियों के अनुरूप निर्माता द्वारा गारंटीकृत अभिप्रेत है;
- (यख) "अधिकतम नेट हेड" से वर्टिकल पेल्टन टर्बाइन के लिए टर्बाइन रनर की अधिकतम हेड वॉटर लेवल और सेंटर लाइन के बीच ऊंचाई में अंतर से उत्पन्न और वर्टिकल पेल्टन फ्रांसिस टर्बाइन के लिए टेल रेस जल स्तर के बीच ऊंचाई में अंतर से उत्पन्न बिना लोड के एक यूनिट के संचालन के साथ रेटेड फ्लो के लगभग पांच प्रतिशत के टर्बाइन डिस्चार्ज के अनुरूप गति से उत्पन्न नेट हेड अभिप्रेत है। इस स्थिति के अधीन, हाइड्रोलिक नुकसान नगण्य हैं और इसे नजरअंदाज किया जा सकता है;
- (यग) "मेश वोल्टेज" से ग्राउंड ग्रिड के मेश के भीतर अधिकतम टच वोल्टेज अभिप्रेत है;
- (यघ) "न्यूनतम नेट हेड" से न्यूनतम हेड वॉटर लेवल या न्यूनतम ड्रॉ डाउन लेवल और वर्टिकल पेल्टन टर्बाइन के लिए टर्बाइन रनर की सेंटर लाइन और वर्टिकल रिएक्शन टर्बाइन के लिए अधिकतम टेल वॉटर लेवल के बीच ऊंचाई में अंतर से उत्पन्न नेट हेड अभिप्रेत है;
- (यङ) किसी हाइड्रो स्टेशन के लिए "न्यूनतम टेल वाटर लेवल" से पेल्टन टर्बाइन के मामले में डिस्चार्ज चेंबर में पानी का स्तर और फ्रांसिस और कपलान टर्बाइनों के मामले में ड्राफ्ट ट्यूब के एक्जिट एंड में टेल रेस अभिप्रेत है; जो कि एक मशीन को बिना किसी लोड के चलाने के लिए आवश्यक डिस्चार्ज के अनुरूप है;
- (यच) "मोटर नियंत्रण केंद्र" से स्विचगियर अभिप्रेत है जिसमें मोटर और संबंधित लोड जैसे हीटर, एक्चुएटर, नियंत्रण

- ट्रांसफार्मर आदि और उनके नियंत्रण के लिए विद्युत आपूर्ति के लिए मॉड्यूल सम्मिलित हैं;
- (यछ) "नेट हेड" से, जहां भी लागू हो और टर्बाइन से संबंधित को छोड़कर, ड्राफ्ट ट्यूब एग्जिट लॉस सहित सभी हाइड्रोलिक हानियों को घटाकर ग्रॉस हेड अभिप्रेत है;
- (यज) "ओवरहेड लाइन" से कोई भी विद्युत लाइन अभिप्रेत है जो जमीन के ऊपर और खुली हवा में रखी जाती है, किंतु इसमें ट्रेक्शन सिस्टम की लाइव रेल सम्मिलित नहीं है;
- (यझ) "मालिक" से कंपनी या निकाय कॉर्पोरेट या एसोसिएशन या व्यक्तियों का निकाय अभिप्रेत है, चाहे निगमित हो या नहीं या कृत्रिम विधिक व्यक्ति जो विद्युत संयंत्रों या इलेक्ट्रिक लाइनों का स्वामित्व रखता है या उसका संचालन या रखरखाव करता है;
- (यञ) "पावर सिस्टम स्टेबलाइजर" से नियंत्रण उपस्कर अभिप्रेत है जो एक सिंक्रोनस मशीन के पावर ऑसिलेशन को डैम्प करने के लिए वोल्टेज नियामक के माध्यम से एक्सट्रैक्शन को नियंत्रित करने के लिए स्पीड, फ्रीक्वेंसी और विद्युत के इनपुट संकेत प्राप्त करता है;
- (यट) "परफार्मेंस कोल" से कोयला गुणवत्ता अभिप्रेत है जिसके लिए निर्माता द्वारा स्टीम जेनरेटर के कार्य की गारंटी दी जाती है;
- (यठ) "पावर ट्रांसफॉर्मर" से कोई ट्रांसफॉर्मर अभिप्रेत है जो जेनरेटर और डिस्ट्रीब्यूशन प्राइमरी सर्किट के बीच सर्किट के किसी भी भाग में विद्युत ऊर्जा को स्थानांतरित करता है;
- (यड) "पंप टर्बाइन" से कोई हाइड्रोलिक टर्बाइन अभिप्रेत है जिसमें एक रनर जेनरेटिंग मोड में एक दिशा में और पंपिंग मोड में रिवर्स दिशा में चलने में सक्षम है;
- (यढ) "पंप स्टोरेज प्लांट" से विद्युत पैदा करने की एक प्रणाली अभिप्रेत है जिसमें निचले जलाशय से ऑफ-पीक घंटों के दौरान ऊपरी जलाशय में पंप किए गए पानी का उपयोग करके पीक आवर्स के दौरान बिजली उत्पन्न की जाती है;
- (यण) "रनवे स्पीड" से हाइड्रोलिक टर्बाइन द्वारा पूर्ण गेट खोलने पर प्राप्त की गई गति अभिप्रेत है, जब जेनरेटर सिस्टम से डिस्कनेक्ट हो जाता है और गवर्नर निष्क्रिय हो जाता है;
- (यत) "सॉलिडली अर्थेड न्यूट्रल सिस्टम" से एक ऐसी प्रणाली अभिप्रेत है जिसका न्यूट्रल प्वाइंट को सीधे अर्थ किया जाता है;
- (यथ) हाइड्रोलिक टर्बाइन के संबंध में मीट्रिक किलोवाट में परिभाषित "स्पेसिफाइड स्पीड" से प्रति मिनट रोटेशन में स्पीड अभिप्रेत है जिस पर एक दिया गया हाइड्रोलिक टर्बाइन घूमेगा, यदि आकार में समरूपता से कम किया जाता है तो यह नेट हेड के एक मीटर के नीचे एक मीट्रिक हॉर्स पावर विकसित कर सकेगा;
- (यद) "स्टेशन" से संदर्भ के आधार पर या तो थर्मल जेनरेटिंग स्टेशन या हाइड्रो-इलेक्ट्रिक जेनरेटिंग स्टेशन अभिप्रेत है;
- (यध) "स्टेशन ट्रांसफॉर्मर" से पावर ट्रांसफॉर्मर अभिप्रेत है जो ग्रिड वोल्टेज को कम करने के लिए आवश्यक है, ताकि रनिंग के दौरान जेनरेटिंग यूनिट लोड और स्टेशन लोड को शुरू और बंद किया जा सके;
- (यन) "स्टेप पोटेन्शियल" से एक गति की दूरी से अलग जमीन पर सुलभ बिंदुओं के बीच मानव शरीर द्वारा शंट किए जाने के पोटेन्शियल अंतर का अधिकतम मूल्य अभिप्रेत है जिसे एक मीटर माना जा सकता है;
- (यप) "सब-क्रिटिकल यूनिट" से कोयले या लिग्नाइट आधारित थर्मल जेनरेटिंग यूनिट के संबंध में, महत्वपूर्ण दबाव (225.56 किग्रा/सेमी²) से कम मुख्य भाप प्रेसर के लिए डिज़ाइन की गई यूनिट अभिप्रेत है;
- (यफ) "सुपर-क्रिटिकल यूनिट" से कोयले या लिग्नाइट आधारित थर्मल जेनरेटिंग यूनिट के संबंध में, महत्वपूर्ण दबाव (225.56 किग्रा/सेमी²) से अधिक मुख्य भाप प्रेसर के लिए डिज़ाइन की गई यूनिट अभिप्रेत है;
- (यब) "सर्ज अरेस्टर" से सर्ज करंट को डायवर्ट करके और डिवाइस को उसकी मूल स्थिति में लौटाकर उपस्कर पर सर्ज वोल्टेज को सीमित करने के लिए एक सुरक्षात्मक डिवाइस अभिप्रेत है और जो यथाविनिर्दिष्ट कृत्यों को दोहराने में सक्षम है;
- (यभ) "स्विचयार्ड" से आगे ट्रांसमिशन के लिए बिजली को बदलने के लिए एक उत्पादन स्टेशन से जुड़ा कोई सब-स्टेशन अभिप्रेत है;
- (यम) "सिंक्रोनस कंडेनसर मोड" टर्बाइन से जुड़ी सिंक्रोनस मशीन की उस स्थिति को संदर्भित करता है जब यह केवल यांत्रिक भार के साथ चल रही हो और लीडिंग या लैगिंग रिएक्टिव पावर की आपूर्ति कर रही हो;

- (यय) "थर्मल जेनरेटिंग स्टेशन" से 'जेनरेटिंग स्टेशन' अभिप्रेत है जैसा कि कोयला, लिग्नाइट, गैस, तरल ईंधन जैसे जीवाश्म ईंधन का उपयोग करके विद्युत पैदा करने के लिए अधिनियम की धारा 2 के खंड (30) में परिभाषित किया गया है या इनके संयोजन ऊर्जा के प्राथमिक स्रोत के रूप में है;
- (ययक) "टच पोटेंशियल" से ग्राउंड करंट के फ्लो होने पर वस्तु को छूने वाले व्यक्ति के ठीक नीचे का जमीनी बिंदु और स्पर्श की गई वस्तु के बीच पोटेंशियल अंतर अभिप्रेत है;
- (ययख) "ट्रांसफॉर्मर" से कोई स्थिर विद्युत उपकरण अभिप्रेत है जिसमें आमतौर पर वोल्टेज और करंट के परिवर्तित मूल्यों के साथ एक ही फ्रीक्वेंसी पर सर्किट के बीच विद्युत चुम्बकीय प्रेरण द्वारा बिजली स्थानांतरित करने के लिए विद्युत सर्किट के बीच पारस्परिक युग्मन शुरू करने के लिए चुंबकीय कोर के साथ या बिना घुमावदार, या दो या दो से अधिक युग्मित घुमावदार होते हैं;
- (ययग) "ट्रांजिएंट्स" से एक सेकंड के अंश के क्रम की एक छोटी अवधि के लिए या कुछ सेकंड पांच सेकंड से अधिक नहीं, के लिए विद्युत प्रणाली में प्रचलित अधिक वोल्टेज या अधिक करंट घटना अभिप्रेत है;
- (ययघ) हाइड्रो-इलेक्ट्रिक जेनरेटिंग स्टेशन के संबंध में "टर्बाइन सेटिंग" से वर्टिकल पेल्टन टर्बाइन स्थापना के लिए अधिकतम टेल वाटर स्तर के संबंध में रनर सेंटर लाइन की ऊंचाई और फ्रांसिस या कपलान टर्बाइन स्थापना के लिए न्यूनतम टेल वाटर स्तर के संबंध में ऊंचाई अभिप्रेत है;
- (ययङ) "यूनिट ऑक्जिलरी ट्रांसफॉर्मर" से संबंधित बॉयलर, टर्बाइन और जेनरेटर के लिए आवश्यक ऑक्जिलरी के अनुरूप यूनिट बसों से जुड़े भार को पूरा करने के लिए ट्रांसफॉर्मर अभिप्रेत है;
- (ययच) "यूनिट", -
- (i) कोयले या लिग्नाइट आधारित थर्मल जेनरेटिंग स्टेशन के संबंध में, से विद्युत ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए एक सिंगल सेट या प्रणाली के रूप में संचालित एक इंटरकनेक्टेड स्टीम टर्बाइन-जेनरेटर और ऑक्जिलरी के साथ स्टीम जेनरेटर अभिप्रेत है;
 - (ii) किसी हाइड्रो-इलेक्ट्रिक जेनरेटिंग स्टेशन के संबंध में, से इंटरकनेक्टेड टर्बाइन और ऑक्जिलरी के साथ जेनरेटर अभिप्रेत है जो बिजली उत्पन्न करने के लिए एक सिंगल सेट या सिस्टम के रूप में संचालित होता है।
- (ययछ) "अल्ट्रा सुपर-क्रिटिकल यूनिट" से कोयले या लिग्नाइट आधारित थर्मल जेनरेटिंग यूनिट के संबंध में टर्बाइन इनलेट पर 600/600 डिग्री सैल्सियस या उससे अधिक के भाप तापमान के साथ एक सुपरक्रिटिकल यूनिट अभिप्रेत है;
- (ययज) "वार्म स्टार्ट" से स्टीम टर्बाइन के संबंध में शट डाउन अवधि के दस घंटे और बहत्तर घंटे के बीच शुरू करना (टर्बाइन धातु का तापमान लगभग चालीस प्रतिशत और उनके पूर्ण भार मान के अस्सी प्रतिशत के बीच) अभिप्रेत है।

(2) उन शब्दों और पदों के, जो प्रयुक्त हैं और परिभाषित नहीं हैं किंतु अधिनियम में परिभाषित हैं, वही अर्थ होंगे जो उन्हें अधिनियम में हैं।

3. सामान्य आवश्यकताएँ - (1) विद्युत संयंत्र और विद्युत लाइनें साइट पर प्रचलित परिवेश और अन्य पर्यावरणीय परिस्थितियों की पूरी श्रृंखला के लिए उपयुक्त होंगी।

- (2) उपकरण और प्रणालियों के विभिन्न पुर्जों या घटक या असेंबलियाँ प्रमाणित सामग्री के होने चाहिए जिनमें अच्छी तरह से स्थापित भौतिक और रासायनिक गुण हों और जो उद्देश्य हेतु सेवा के लिए उपयुक्त हों।
- (3) स्थापित किए गए सभी उपस्कर और प्रणालियाँ, यथा लागू कानूनों, विनियमों और सुरक्षा कोड के उपबंधों का पालन करेंगी।
- (4) विद्युत संयंत्रों और विद्युत लाइनों को विद्युत अधिनियम, 2003 के अधीन बनाए गए केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण विनियमों में भी निर्धारित आवश्यकताओं का अनुपालन करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।
- (5) (क) सभी उपस्कर, सुविधाओं, घटकों और प्रणालियों का डिज़ाइन, निर्माण और परीक्षण भारतीय मानक ब्यूरो या प्रतिष्ठित अंतर्राष्ट्रीय मानकों जैसे अंतरराष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्नीकल कमीशन मानक/ अमेरिकन सोसाइटी ऑफ मैकेनिकल इंजीनियर्स स्टैंडर्ड्स / डॉयचेस इंस्टिट्यूट फर नॉर्मिंग स्टैंडर्ड्स या समकक्ष और कोड द्वारा जारी सुसंगत मानकों और कोड के नवीनतम संस्करण के अनुसार होगा। हालांकि, अंतर्राष्ट्रीय मानकों या कोड की आवश्यकताओं और भारतीय मानकों के ब्यूरो

या कोड की आवश्यकताओं के बीच किसी भी मतभेद की स्थिति में, पश्चात वाला मान्य होगा।

(ख) विद्युत क्षेत्र में परीक्षण प्रोटोकॉल के मानकीकरण के लिए, केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण के "विद्युत क्षेत्र के प्रमुख उपकरणों के लिए टाइप टेस्ट के लिए दिशानिर्देशों" का पालन किया जाएगा।

(6) सभी सामग्रियों, घटकों और उपस्कर का परीक्षण, मालिक और उपस्कर आपूर्तिकर्ता के बीच पारस्परिक रूप से सहमत होने के लिए व्यापक गुणवत्ता आश्वासन कार्यक्रम के अनुसार खरीद, निर्माण, उत्थापन, कमीशनिंग के सभी चरणों में किया जाएगा और जो "विद्युत क्षेत्र में प्रमुख इलेक्ट्रो-मैकेनिकल उपकरण के लिए मॉडल गुणवत्ता आश्वासन कार्यक्रम (एमक्यूएपी) पर केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण के दिशानिर्देशों" का पालन करेगा।

(7) अंतर्राष्ट्रीय प्रणाली या इकाइयों की मीटर-किलोग्राम-सेकंड प्रणाली का उपयोग डिज़ाइन, ड्रॉइंग, डाइअग्रैम, उपकरण आदि के लिए किया जाएगा।

(8) मालिक, निम्नलिखित दस्तावेजों को अच्छी स्थिति में रखेगा और साइट पर जीवन भर के लिए उपलब्ध कराएगा (मालिक समय-समय पर सिस्टम में किए गए संशोधनों के अनुसार रिकॉर्ड को अपडेट भी रखेगा):

(क) निर्मित ड्रॉइंग के रूप में सम्मिलित किया जाएगा लेकिन यह सिविल, मैकेनिकल, इलेक्ट्रिकल, इंस्ट्रुमेंटेशन और आर्किटेक्चरल कार्यों तक सीमित नहीं होगा;

(ख) सभी प्रमुख वस्तुओं या उपस्कर या दोनों के लिए परियोजना डिज़ाइन ज्ञापन, तकनीकी विवरण, डेटा शीट, ऑपरेटिंग मैनुअल और निर्माता की वारंटी की प्रतियां;

(ग) अनुबंध के अनुसार किए गए सभी परीक्षणों के परिणामों की प्रतियां और;

(डी) विद्युत संयंत्र या विद्युत लाइन के डिज़ाइन, इंजीनियरिंग और निर्माण से संबंधित तकनीकी दस्तावेज।

(9) (क) मालिक, प्रभावी परियोजना निगरानी के लिए सूचना प्रौद्योगिकी आधारित प्रणाली को लागू करेगा ताकि नीचे दी गई क्षमता के बराबर या उससे अधिक क्षमता की परियोजनाओं के समय पर निष्पादन को सुविधाजनक बनाया जा सके:

(i) ताप विद्युत उत्पादन स्टेशन : 250 मेगावाट;

(ii) जलविद्युत उत्पादन स्टेशन : 100 मेगावाट;

(iii) ट्रांसमिशन लाइन और सब-स्टेशन : 220 केवी और ऊपर

(ख) प्रणाली वेब आधारित होगी और इसमें प्रमुख आपूर्तिकर्ताओं/ठेकेदारों के साथ संपर्क रहेगा और प्राधिकरण की केंद्रीकृत परियोजना निगरानी प्रणाली से जुड़े होने के लिए भी उपबंध होगा और सभी प्रवृत्त कोड, मानकों, दिशानिर्देशों, साइबर सुरक्षा कोड और दिशानिर्देशों और लागू सुरक्षा आवश्यकताओं का अनुपालन होगा।

अध्याय 2

ताप विद्युत उत्पादन स्टेशनों के निर्माण के लिए तकनीकी मानक

4. ताप विद्युत उत्पादन स्टेशनों के निर्माण के लिए तकनीकी मानकों को निम्नलिखित चार भागों में सम्मिलित किया गया है, अर्थात:-

(क) भाग-क: सभी प्रकार के ताप विद्युत उत्पादन स्टेशनों के लिए समान;

(ख) भाग-ख: कोयला या लिग्नाइट आधारित ताप विद्युत उत्पादन स्टेशन;

(ग) भाग-ग: गैस टर्बाइन आधारित ताप विद्युत उत्पादन स्टेशन; और

(घ) भाग-घ: इंटरनल कम्बस्चन इंजन आधारित ताप विद्युत उत्पादन स्टेशन।

भाग-क

सभी प्रकार के ताप विद्युत उत्पादन स्टेशनों के लिए समान

5. सामान्य तकनीकी आवश्यकताएँ- (1) कोयला, लिग्नाइट और गैस आधारित ताप विद्युत उत्पादन स्टेशनों को कम से कम पच्चीस वर्ष का जीवन देने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा। इंटरनल कम्बस्चन इंजन आधारित स्टेशनों को कम से कम पंद्रह वर्षों के जीवन के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(2) स्टेशन परिवेशी वायु गुणवत्ता, गैसीय उत्सर्जन, तरल बहिःस्राव निर्वहन, ठोस अपशिष्ट निपटान, ध्वनि स्तर और इस संबंध में

केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड के किसी भी अन्य शर्त के संबंध में पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के सभी लागू पर्यावरणीय शर्तों का पालन करेगा।

(3) शोर का स्तर -

- (क) स्टेशन की सीमा पर शोर का स्तर पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय द्वारा अधिसूचित शोर के संबंध में परिवेशी वायु गुणवत्ता मानक और इस संबंध में केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड के किसी भी अन्य शर्त से अधिक नहीं होगा।
- (ख) लगातार काम करने वाले उपकरणों के लिए शोर का स्तर एक मीटर की दूरी पर 85 डीबीए से अधिक नहीं होना चाहिए और निम्नलिखित के सिवाय किसी भी उपकरण से 1.5 मीटर की ऊंचाई पर होना चाहिए:
 - (i) टर्बाइन- जेनरेटर और पल्वराइज़र - 90 डीबीए
 - (ii) सेफ्टी वॉल्व और संबद्ध वेंट पाइप, हाई प्रेसर/लो प्रेसर बाइपास वॉल्व, सूट ब्लोअर/वॉल ब्लोअर, ड्रेन वॉल्व को रेगुलेट करना - 115 डीबीए
 - (iii) एक एमवीए तक क्षमता के इंटरनल कम्बस्चन इंजन आधारित उत्पादन सेट। वे पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय की "डीजल से चलने वाले जेनरेटर सेट के लिए शोर सीमा" पर शर्तों को पूरा करेंगे। एक एमवीए क्षमता से अधिक के लिए, इसे अकूस्टिक एनक्लोजर प्रदान किया जाएगा या पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के शर्तों के अनुरूप कमरे को ध्वनिक रूप से व्यवहार्य में लाया जाएगा।

परंतु शॉर्ट टर्म एक्सपोजर के लिए, शोर का स्तर व्यावसायिक सुरक्षा और स्वास्थ्य प्रशासन मानक में निर्धारित सीमा से अधिक नहीं होगा।

- (ग) उपस्कर या मशीनों को अकूस्टिक एनक्लोजर या ध्वनिक उपचारित भवन, जहां कहीं भी आवश्यक हो, प्रदान किया जाएगा ताकि अनुमत शोर सीमा से अधिक न हो।

(4) जिन क्षेत्रों में संभावित ज्वलनशील वातावरण मौजूद है, उन्हें सुसंगत भारतीय मानक के नवीनतम संस्करण के उपबंधों के अनुसार वर्गीकृत किया जाएगा।

परंतु जहां तक संभव हो, खतरनाक क्षेत्रों में ऑपरेटर के ध्यान और बिजली के उपकरण की आवश्यकता वाले उपकरण स्थापित नहीं किए जाएंगे।

(5) 600C से अधिक त्वचा के तापमान वाले सभी उपस्कर और सतह (कोयला या लिग्नाइट मिलों, पल्वराइज़्ड ईंधन पाइप, ल्यूब ऑयल पाइपिंग और बिजली के उपकरण को छोड़कर) को क्लैडिंग के साथ आवश्यक इन्सुलेशन प्रदान किया जाएगा।

परंतु इंसुलेंटिंग सामग्री, सहायक उपकरण और सुरक्षात्मक आवरण गैर-सल्फर, गैर-दहनशील, कम क्लोराइड सामग्री, रासायनिक रूप से रॉट प्रूफ, गैर-हाइड्रोस्कोपिक होगा और अधिकतम तापमान को लगातार और बिना गिरावट के सहन करना होगा, जिसके लिए उन्हें झूठी शर्तों के अनुसार किया जा सकता है।

परंतु किसी भी रूप में एस्बेस्टस युक्त इन्सुलेशन या परिष्करण सामग्री का उपयोग नहीं किया जाएगा।

(6) विद्युत की खपत को अनुकूलित करने के लिए मोटर चालित वॉयलर फीड पंप, इनड्यूस्ड ड्राफ्ट पम्प (रेडियल प्रकार) जैसे बड़े बिजली की खपत वाले ऑक्जिलरीज़ को वैरिएबल फिक्सेसी ड्राइव या हाइड्रोलिक कपलिंग के साथ प्रदान किया जाएगा।

6. साइट चयन और विचार-विमर्श के बाद लेआउट -

(1) साइट चयन- ताप विद्युत उत्पादन स्टेशनों हेतु साइट के चयन के लिए निम्नलिखित मानदंडों पर विचार किया जाएगा;

- (क) स्टेशन के लिए पर्याप्त भूमि की उपलब्धता;
- (ख) भूगर्भीय दोषों, नदियों के हाई फ्लड जोन या समुद्र/वैकवाटर के हाई टाइड जोन से निकटता से बचाव;
- (ग) पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय द्वारा निर्धारित मानदंड;
- (घ) आवश्यक पानी की उपलब्धता;
- (ङ) साइट पर ईंधन और उपकरण के परिवहन के लिए रेल, सड़क या अन्य लिंकेज की व्यवहार्यता;
- (च) बिजली निकासी की व्यवहार्यता।

(2) लेआउट विवेचना- कोयला या लिग्नाइट या गैस टर्बाइन आधारित स्टेशनों के लिए लागू होने वाली निम्नलिखित न्यूनतम

लेआउट आवश्यकताओं का पालन किया जाएगा:

- (क) स्टेशन का लेआउट कॉम्पैक्ट होगा ताकि भूमि, सामग्री के उपयोग को अनुकूलित किया जा सके और सिस्टम संबंधी नुकसान को कम किया जा सके।
- (ख) विभिन्न उपस्करों के रखरखाव के लिए जगह और एक्सेस के संबंध में पर्याप्त उपबंध किया जाएगा।
- (ग) विभिन्न उपस्करों के रख-रखाव के दौरान असेम्बली, डिससेम्बली और हैंडलिंग के लिए, आवश्यकतानुसार, पर्याप्त अनुरक्षण सुविधाएं प्रदान की जाएंगी।
- (घ) निम्नलिखित परस्पर संबंधित स्थान पर निर्णय लेते समय हवा की दिशा के लिए उचित ध्यान दिया जाएगा: -
 - (i) स्विचयार्ड की ओर नमी के बहाव को कम करने के लिए कूलिंग टॉवर और स्विचयार्ड;
 - (ii) टाउनशिप और आसपास के बसे हुए क्षेत्रों (कोयला या लिग्नाइट आधारित उत्पादन स्टेशनों के लिए लागू) के संबंध में चिमनी और राख निपटान क्षेत्र।
- (ङ) (i) टर्बाइन-जेनरेटर क्षेत्र में उतराई और रखरखाव के लिए पर्याप्त जगह उपलब्ध कराई जाएगी।
 - (ii) टीजी तल पर प्रत्येक यूनिट के लिए आवश्यक ले-डाउन क्षेत्र उपलब्ध कराया जाएगा और यहां इलेक्ट्रिक ओवरहेड ट्रेवलिंग (ईओटी) क्रेन के साथ पहुँचा जा सकता है।
 - (iii) कोयले या लिग्नाइट आधारित उत्पादन स्टेशनों के मामले में, टीजी क्षेत्र में जमीनी स्तर पर उतराई और रखरखाव के उद्देश्य से दो ट्रेन्जर्स वे उपलब्ध कराए जाएंगे और कई इकाइयों वाले स्टेशनों के लिए, दो इकाइयों के एक साथ रखरखाव की आवश्यकता को पूरा करने के लिए पर्याप्त स्थान उपलब्ध कराया जाएगा।
- (च) कोयला या लिग्नाइट मिल-बंकर वे धूल अपदूषण से बचने के लिए स्टीम जेनरेटर के दोनों ओर या पीछे की तरफ स्थित होना चाहिए और यदि बंकर वे टर्बाइन जेनरेटर क्षेत्र के निकट स्थित है, तो उपयुक्त आइसलेशन व्यवस्था (दबाव/एअर कर्टेन) टर्बाइन जेनरेटर क्षेत्र में कोयले या लिग्नाइट धूल के प्रवेश से बचने के लिए प्रदान किया जाना चाहिए।
- (छ) टर्बाइन जेनरेटर भवन में प्रत्येक लैंडिंग पर आग के दरवाजों के साथ पर्याप्त आग से बचने की सीढ़ियां उपलब्ध कराई जाएंगी।
- (ज) कोयला या लिग्नाइट आधारित उत्पादन स्टेशनों के लिए, टर्बाइन जेनरेटर भवन और स्टीम जेनरेटर के बीच इंटरकनेक्टिंग वॉकवे टर्बाइन जेनरेटर ऑपरेटिंग फ्लोर स्तर और डीरेटर फ्लोर स्तर पर उपलब्ध कराए जाएंगे। परंतु स्टीम जेनरेटर और मिल-बंकर वे के बीच इंटरकनेक्शन के लिए विभिन्न स्तरों पर वॉकवे भी उपलब्ध कराए जाएंगे।
- (झ) प्रत्येक यूनिट या मॉड्यूल के लिए न्यूनतम एक सीढ़ी, और टर्बाइन जेनरेटर भवन में न्यूनतम एक लिफ्ट प्रदान की जाएगी और इसके अतिरिक्त, कोयले या लिग्नाइट आधारित उत्पादन स्टेशनों के लिए कम से कम निम्नलिखित लिफ्ट भी उपलब्ध कराई जाएंगी।
 - (i) प्रत्येक स्टीम जेनरेटर के लिए एक पैसेंजर कम गुड्स एलिवेटर;
 - (ii) उपयुक्त लैंडिंग के साथ चिमनी के लिए एक लिफ्ट।
- (ञ) पुर्जों और सामग्री आदि के भंडारण के लिए स्टेशन की आवश्यकता के अनुसार पर्याप्त संख्या में स्थायी भंडार और खुले पक्के यार्ड उपलब्ध कराए जाएंगे।

भाग - ख

कोयला या लिग्नाइट आधारित ताप विद्युत उत्पादन केंद्र

7. स्टेशन में यूनिट की परिचालन क्षमताएं- (1) यूनिट, निम्नलिखित शर्तों के अधीन एमसीआर आउटपुट देगी, अर्थात:-

- (क) साइट पर अधिकतम ठंडा पानी का तापमान;
- (ख) यूनिट के लिए निर्धारित सबसे खराब ईंधन गुणवत्ता;
- (ग) उत्पादन यूनिट और उसके ऑक्जिलरीज़ नवीनतम केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड से कनेक्टिविटी के लिए तकनीकी मानक) विनियमों और इसके संशोधनों में विनिर्दिष्ट फिक्सेसी रेंज, वोल्टेज रेंज और वोल्टेज की संयुक्त

भिन्नता के भीतर बिना किसी प्रतिबंध के निरंतर संचालन के लिए उपयुक्त होंगे:

(2) यूनिट बेस लोड संचालन में सक्षम होगी।

परंतु यूनिट नियमित लोड साइकिलिंग और टू-शिफ्ट ऑपरेशन में भी सक्षम हो।

(3) स्टीम टर्बाइन को उसके कार्यकाल के दौरान कम से कम चार हजार हॉट स्टार्ट, एक हजार वार्म स्टार्ट और एक सौ पचास कोल्ड स्टार्ट के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(4) (क) सब-क्रिटिकल यूनिट को कॉन्स्टेंट प्रेशर और स्लाइडिंग प्रेशर संचालन के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(ख) सुपरक्रिटिकल यूनिट को स्लाइडिंग प्रेशर ऑपरेशन/संशोधित स्लाइडिंग प्रेशर कंडीशन के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(ग) किसी भी ऑपरेटिंग लोड पर, थ्रॉटल रिजर्व पर्याप्त होगा ताकि टर्बाइन आउटपुट में तत्काल वृद्धि को पांच प्रतिशत तक बढ़ाया जा सके और अधिकतम आउटपुट एक सौ पांच प्रतिशत तक सीमित हो।

(5) डिज़ाइन में यूनिट के त्वरित स्टार्ट अप और तेज दर से पूर्ण लोड पर लोडिंग के लिए पर्याप्त उपबंध सम्मिलित होंगे।

परंतु कोयला आधारित थर्मल उत्पादन इकाइयों में अधिकतम निरंतर रेटिंग के 70% से 100% के बीच न्यूनतम लोडिंग या अनलोडिंग दर 3% प्रति मिनट, अधिकतम निरंतर रेटिंग के 55% से 70% के बीच न्यूनतम लोडिंग या अनलोडिंग दर 2% प्रति मिनट और अधिकतम निरंतर रेटिंग के 40% से 55% के बीच न्यूनतम लोडिंग या अनलोडिंग दर 1% प्रति मिनट होगी।

(6) यूनिट आकस्मिक बाहरी भार के फेंके जाने की स्थिति में इस भार पर स्वचालित रूप से हाउस लोड और ऑपरेशन के लिए सक्षम होगी।

8. स्टीम जेनरेटर (बॉयलर) और ऑक्जिलरीज़ - (1) स्टीम जेनरेटर सामान्य रूप से पल्वराइज़्ड फ्यूल कंबर्स्टन पर आधारित होगा और सिंगल पास या दो पास या किसी अन्य प्रमाणित फ्लू गैस पाथ कॉन्फिगरेशन के साथ सब-क्रिटिकल या सुपर-क्रिटिकल प्रकार का होगा।

परंतु जहां कहीं बहुत कम ग्रेड ईंधन या उच्च सल्फर सामग्री के साथ कोयला या लिग्नाइट निर्धारित किया गया है, फ्लूडाइज़्ड बेड कंबर्स्टन आधारित स्टीम जेनरेटर को मालिक के टेक्नो-एकोनामिक्स के आकलन और प्रस्तावित यूनिट साइज की उपलब्धता के आधार पर भी माना जा सकता है।

(2) स्टीम जेनरेटर की दक्षता (उच्च ताप मूल्य के आधार पर) प्रतिशत में, जैसा कि निर्माता द्वारा गारंटी दी गई है, परफार्मेंस कोयले या लिग्नाइट की गुणवत्ता के लिए निम्नलिखित फार्मूला के साथ प्राप्त मूल्य से कम नहीं होगी:

$$[50x_E + 630 (E_M + 9x_E)]$$

$$\text{न्यूनतम स्टीम जेनरेटर दक्षता (\%)} = 92.5 - \frac{\text{एचएचवी}}{\text{एचएचवी}}$$

एचएचवी

जहाँ,

ए = % ईंधन में राख;

एम = % ईंधन में नमी;

एच = % ईंधन में हाइड्रोजन और;

एचएचवी = ईंधन का उच्च ताप मान किलोकैलोरी/ किलोग्राम में।

(3) स्टीम जेनरेटर और उसके ऑक्जिलरीज़ आउटडोर इंस्टालेशन के लिए उपयुक्त होंगे।

(4) बॉयलर की अधिकतम निरंतर रेटिंग वाल्व वाइड ओपन स्थिति के अधीन टर्बाइन इनलेट पर भाप प्रवाह के कम से कम 102 प्रतिशत के अनुरूप होगी [अधिभार वाल्व सहित (एचपी स्टेज वाईपास), यदि प्रदान किया गया है] प्लस यूनिट की ऑक्जिलरी प्रणालियों (जैसे ईंधन तेल हीटिंग, आदि) के लिए निरंतर भाप आवश्यकता जब यूनिट नियंत्रण भार से ऊपर काम कर रही हो और स्टीम जेनरेटर निर्धारित सबसे खराब ईंधन गुणवत्ता के लिए बॉयलर अधिकतम निरंतर रेटिंग आउटपुट देने में सक्षम होगा।

(5) स्टीम जेनरेटर के सभी भाग जिनमें प्रेशर पाटर्न्स, वेसल, पाइपिंग, वाल्व सहित सेफ्टी वाल्व और फिटिंग्स सम्मिलित हैं, भारतीय बॉयलर रेगुलेशन की अपेक्षाओं को पूरा करेंगे।

- (6) सभी स्टार्ट अप वेंट में थ्रुखला में दो वाल्व उपलब्ध कराए जाएंगे - एक मोटराइज्ड आइसोलेटिंग और एक अन्य मोटराइज्ड रेगुलेटिंग टाइप।
- (7) यदि स्वदेशी कोयले को मुख्य ईंधन के रूप में प्रस्तावित किया जाता है, तो इसकी विशिष्ट विशेषताओं (उच्च अपघर्षक राख, धीमी गति से जलने, उच्च राख प्रतिरोधकता, आदि) को स्टीम जेनरेटर और ऑक्जिलरीज़ डिज़ाइन करते समय उचित ध्यान दिया जाएगा।
- (8) फर्नेस की दबाव सहने की क्षमता सरसठ प्रतिशत यील्ड स्ट्रेंथ पर न्यूनतम ± 660 एमएमडब्ल्यूसी या पंखे के अधिकतम अपेक्षित दबाव/ड्राफ्ट, जो भी अधिक हो, के अनुरूप होनी चाहिए।
- (9) फर्नेस, सुपरहीटर, रीहीटर, इकोनोमाइज़र के किसी भी क्षेत्र में स्वदेशी कोयले का उपयोग करते समय अधिकतम औसत गैस वेग, प्रेसर पाटर्न के इरोजन को रोकने के लिए दस मीटर/सेकंड होगा और अधिकतम स्थानीय वेग बारह मीटर/सेकंड तक हो सकता है।
- (10) पल्वराइज्ड कोयले या लिग्नाइट आधारित स्टीम जेनरेटर के लिए, स्टार्ट-अप और कम लोड फ्लेम स्टेबलाइजेशन के लिए फ्यूल ऑयल फाइरिंग प्रणाली प्रदान की जाएगी और फ्यूल ऑयल फायरिंग प्रणाली के लिए लाइट डीजल ऑयल या हैवी फ्यूल ऑयल का उपयोग किया जाएगा।
- (11) पल्वराइज्ड फ्यूल कंबर्शन आधारित स्टीम जेनरेटर को चालीस प्रतिशत बीएमसीआर लोड से अधिक ऑयल सपोर्ट की आवश्यकता नहीं होगी।

परंतु फ्लुडाइज्ड बेड कंबर्शन आधारित स्टीम जेनरेटर को इस तरह डिज़ाइन किया जाएगा कि 25 प्रतिशत बॉयलर अधिकतम निरंतर रेटिंग लोड से अधिक ऑयल सपोर्ट की आवश्यकता न हो।

- (12) पल्वराइज्ड फ्यूल प्रणाली निम्नलिखित आवश्यकताओं को पूरा करेगी, अर्थात:-

- (क) फ्यूल प्रणाली का डिज़ाइन राष्ट्रीय अग्नि सुरक्षा संघ की आवश्यकताओं का अनुपालन करेगा;
- (ख) पल्वराइज्ड फ्यूल प्रणाली के लिए कोयला या लिग्नाइट प्रिपेरेशन प्रणाली में पर्याप्त स्पेअर मिलिंग क्षमता (उदाहरण के लिए मध्यम गति मिलों के मामले में अधिकतम निरंतर रेटिंग के अनुरूप सबसे खराब कोयले का उपयोग करते समय कम से कम एक स्पेअर मिल) होनी चाहिए;
- (ग) मिलों को कोयले की आपूर्ति अधिकतम निरंतर रेटिंग में यूनिट के संचालन के लिए लगभग 10 घंटे की भंडारण क्षमता वाले व्यक्तिगत कोयला बंकरों से होगी;
- (घ) पल्वराइज्ड से प्राप्त कोयले की शुद्धता कम से कम 70% थ्रू 200 मेश (75 माइक्रोन) के माध्यम से और 98% थ्रू 50 मेश (300 माइक्रोन) के माध्यम से 50 एमएम तक इनपुट कोयले के आकार के साथ पल्वराइज़र की रेटेड क्षमता पर होना चाहिए।

- (13) ईंधन की निर्धारित सीमा को जलाते समय पूरे लोड रेंज में फर्नेस में बैलेंस ड्राफ्ट की स्थिति बनाए रखने के लिए, 2x60% फोर्सर्ड ड्राफ्ट पंखे और 2x60% इन्ड्रस ड्राफ्ट (आईडी) पंखे उपलब्ध कराए जाएंगे।

- (14) इग्ज़ॉस्ट फ्लू गैसों से यूजफुल हीट रिकवरी के लिए उपयुक्त एयर प्री-हीटिंग प्रणाली प्रदान किया जाएगा:

परंतु स्टार्ट अप या बहुत कम ऐम्बीअन्ट एयर टेंपरेचर की स्थिति के दौरान एसिड करोशन को रोकने के लिए हवा के तापमान को सुरक्षित सीमा के भीतर बनाए रखने के लिए स्टीम कॉइल एयर प्री-हीटर भी प्रदान किया जा सकता है।

- (15) वाटरवॉल, सुपरहीटर, रीहीटर, इकोनोमाइज़र और एयर प्रीहीटर के लिए कालिख उड़ाने की व्यवस्था (सुट ब्लोइंग प्रणाली) की जाएगी।

- (16) पर्यावरणीय मंजूरी के अनुसार वैधानिक शर्तों को पूरा करने के लिए फ्लू गैसों से सस्पेंडेड पार्टिकुलेट मैटर को हटाने के लिए धूल संग्रह प्रणाली (इलेक्ट्रो-स्टैटिक प्रीसिपिटेटर, बैग फिल्टर आदि) प्रदान की जाएगी और इलेक्ट्रो-स्टैटिक प्रीसिपिटेटर निम्नलिखित अपेक्षाओं का पालन करेगा:

- (क) इलेक्ट्रो-स्टैटिक प्रीसिपिटेटर निर्धारित सस्पेंडेड पार्टिकुलेट मैटर उत्सर्जन आवश्यकता को पूरा करने में सक्षम होगा, भले ही इलेक्ट्रो-स्टैटिक प्रीसिपिटेटर के प्रत्येक पास में एक विद्युत क्षेत्र अधिकतम निरंतर रेटिंग में यूनिट ऑपरेशन के साथ निर्धारित सबसे खराब ईंधन को फायर करते समय सेवा से बाहर हो;
- (ख) इलेक्ट्रो-स्टैटिक प्रीसिपिटेटर को राख के तापमान और हॉपर में राख के स्तर की निगरानी के लिए प्रभावी राख निकासी

प्रणाली प्रदान की जाएगी।

- (ग) प्रत्येक हॉपर में अधिकतम निरंतर रेटिंग पर यूनिट संचालन के साथ न्यूनतम आठ घंटे की भंडारण क्षमता होगी और होरिज़ेंटल से हॉपर वैली एंगल न्यूनतम साठ डिग्री होगा;
- (घ) इलेक्ट्रो-स्टेटिक प्रीसिपिटेटर संरचनात्मक डिज़ाइन के लिए हॉपर भंडारण क्षमता निर्धारित करने के लिए राख का विशिष्ट वजन 650 किग्रा/मी³ से अधिक नहीं और 1350 किग्रा/मी³ से कम नहीं माना जा सकता है;
- (ङ) इलेक्ट्रो-स्टेटिक प्रीसिपिटेटर आवरण की दबाव सहने की क्षमता सरसठ प्रतिशत यील्ड स्ट्रेंथ पर न्यूनतम ± 660 एमएमडब्ल्यूसी और 2000सी के फ्लू गैस तापमान के अनुरूप होनी चाहिए।

9. स्टीम टर्बाइन और ऑक्जिलरी-(1) स्टीम टर्बाइन प्रासंगिक अंतर्राष्ट्रीय इलेक्ट्रो-तकनीकी आयोग मानकों या समकक्ष के नवीनतम संस्करणों का अनुपालन करेगा।

(2) उपकरण निर्माता द्वारा गारंटीकृत ग्रॉस टर्बाइन साइकिल हीट रेट निम्नलिखित मान से अधिक नहीं होगी:

तालिका 1

यूनिट रेटिंग (एमडब्ल्यू)	हीट रेट* (किलोकैलोरी /किलोवाट ऑवर) मोटर ड्राइवेन बीफपी के साथ 100% एमसीआर पर	हीट रेट * किलोकैलोरी /किलोवाट ऑवर) टर्बाइन ड्राइवेन बीफपी के साथ 100% एमसीआर पर
50 मेगावाट से 100 मेगावाट से कम**	2280	-
100 मेगावाट से 200 मेगावाट से कम **	2000	-
200 मेगावाट से 250 मेगावाट से कम **	1970	-
250 मेगावाट से 500 मेगावाट से कम **	1955	-
500 मेगावाट और उससे अधिक**	1895	1935
सुपरक्रिटिकल यूनिट	1770	1830
अल्ट्रा सुपरक्रिटिकल यूनिट	1725	1790

टिप्पण:- *330C कूलिंग वाटर के तापमान और 0% डी-मिनरलाइज्ड वाटर की संदर्भ स्थितियों के अनुरूप।

** सब-क्रिटिकल यूनिट

(3) स्टीम टर्बाइन टैंडेम या क्रॉस कंपाउंड कंस्ट्रक्शन, रीहीट, कंडेनसिंग प्रकार का होगा जिसमें पुनर्योजी फ्रीड हीटिंग के लिए अनुकूलित अनेक अनियंत्रित निष्कर्षण होगा।

(4) वाल्व वाइड ओपन स्थिति के अधीन स्टीम टर्बाइन के माध्यम से भाप फ्लो अधिकतम निरंतर रेटिंग आउटपुट के अनुरूप भाप फ्लो के 105% के अनुरूप होगा और वाल्व वाइड ओपन स्थिति के अधीन टर्बाइन आउटपुट अधिकतम निरंतर रेटिंग आउटपुट का न्यूनतम 105% होगा।

(5) प्रत्येक स्टीम टर्बाइन-जेनरेटर के लिए एक स्व-निहित लुब्रिकेटिंग ऑयल प्रणाली प्रदान की जाएगी:-

परंतु एक मुख्य तेल पंप प्रदान किया जाएगा जो या तो सीधे टर्बाइन शाफ्ट द्वारा संचालित किया जा सकता है या अलटरनेटिंग करंट मोटर द्वारा मुख्य तेल पंप के लिए स्टैंडबाय के रूप में न्यूनतम एक अलटरनेटिंग करंट मोटर चालित ऑक्जिलरी तेल पंप के साथ संचालित किया जा सकता है।

परंतु यह भी कि अलटरनेटिंग करंट मोटर चालित पंप की अनुपलब्धता के दौरान लुब्रिकेटिंग ऑयल की आवश्यकता को पूरा करने के लिए एक डायरेक्ट करंट मोटर चालित आपातकालीन तेल पंप के लिए भी प्रावधान किया जाएगा।

(6) स्टीम टर्बाइन-जेनरेटर का शुरू करने या टर्निंग गियर के संचालन के दौरान बीयरिंगों का लुब्रिकेटिंग सुनिश्चित करने और क्षति को रोकने के लिए उपयुक्त मैकेनिज़म प्रदान किया जाएगा:-

परंतु यदि शुरू करने या टर्निंग गियर के संचालन के दौरान रोटार को उठाने के लिए स्टीम टर्बाइन-जेनरेटर के बीयरिंगों को उच्च दबाव वाले तेल की आपूर्ति करने के लिए जैकिंग ऑयल प्रणाली प्रदान किया जाता है, तो यह सिस्टम 2x100% जैकिंग ऑयल पंप (एक अलटरनेटिंग करंट संचालित और एक डायरेक्ट करंट संचालित) के साथ होगा।

परंतु यह भी कि आपात स्थिति में टर्बाइन को मैन्युअल रूप से घुमाने के लिए हैंड वैरिंग गियर उपलब्ध कराया जाएगा।

(7) टर्बाइन गवर्निंग (कंट्रोल) के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले तेल की आपूर्ति या तो लुब्रिकेटिंग ऑयल सिस्टम से या अलग कंट्रोल ऑयल प्रणाली से की जाएगी और अलग कंट्रोल ऑयल सिस्टम के मामले में, प्रदान किए गए पंप 2x100% क्षमता के होंगे।

परंतु सभी हाइड्रोलिक रूप से संचालित वाल्वों या टर्बाइन स्टॉप और कंट्रोल वाल्व के सर्वो मोटर के लिए कंट्रोल फ्लूइड प्रणाली में फायर रेज़िस्टन्ट फ्लूइड का उपयोग किया जाएगा।

(8) प्रत्येक स्टीम टर्बाइन में प्रति घंटे पांच से आठ ऑयल चेंजेज (सामान्य परिचालन स्तर पर) की क्षमता का एक मुख्य ऑयल और पर्याप्त क्षमता की तेल शोधन प्रणाली प्रदान किया जाएगा और इसके अतिरिक्त, स्टेशन को सेंट्रल टर्बाइन तेल भंडारण और शुद्धिकरण प्रणाली जिसमें एक शुद्ध तेल टैंक, एक गंदा तेल टैंक और तेल शोधन यूनिट सम्मिलित है, प्रदान किया जाएगा।

(9) स्टीम टर्बाइन को इलेक्ट्रॉनिक रूप से नियंत्रित इलेक्ट्रो-हाइड्रोलिक गवर्निंग प्रणाली के साथ प्रदान किया जाएगा:-

परंतु दो सौ मेगावाट से अधिक रेटिंग वाले स्टीम टर्बाइनों में मैकेनिकल हाइड्रोलिक या इलेक्ट्रो-हाइड्रोलिक प्रकार की बैक अप गवर्निंग प्रणाली प्रदान की जाएगी।

(10) टर्बाइन को संबंधित अंतरराष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्नीकल कमीशन या समकक्ष के अनुसार सुरक्षात्मक उपकरणों के साथ प्रदान किया जाएगा, जिसमें निम्नलिखित सम्मिलित हैं, अर्थात:-

(क) अलग से ऐक्च्यूएटेड ओवर-स्पीड ट्रिप डिवाइस;

(ख) स्थानीय स्तर पर और नियंत्रण कक्ष से टर्बाइन की मैन्युअल ट्रिपिंग की सुविधा के लिए आपातकालीन हैंड ट्रिप डिवाइस।

(11) टर्बाइन कंपन को न्यूनतम किया जाएगा और अंतर्राष्ट्रीय मानकीकरण संगठन के प्रासंगिक मानकों के नवीनतम संस्करण के अनुसार सीमा के भीतर होगा।

(12) नान-रिटर्न वाल्वों को ओवरस्पीड, जो अचानक लोड थ्रो ऑफ या टर्बाइन ट्रिप के परिणामस्वरूप हो सकता है, से सुरक्षा के लिए आवश्यकतानुसार भाप निष्कर्षण लाइनों में प्रदान किया जाएगा।

(13) टर्बाइन रोटार को आपातकालीन स्थितियों में यथाशीघ्र आराम करने के लिए कंडेनसर में वैक्यूम को तेजी से कम करने के लिए हाइड्रोलिक या न्यूमेटिक या डायरेक्ट करंट संचालित उपकरण प्रदान किया जाएगा।

(14) स्टार्ट-अप और ड्रेनेज सिस्टम स्टीम टर्बाइनों को पानी की क्षति की रोकथाम के संबंध में प्रासंगिक अमेरिकी राष्ट्रीय मानक संस्थान या अमेरिकन सोसाइटी ऑफ मैकेनिकल इंजीनियर्स मानक या समकक्ष का पालन करेगा।

(15) एक सौ मेगावाट से अधिक रेटिंग के स्टीम टर्बाइनों के लिए, बॉयलर अधिकतम निरंतर रेटिंग स्टीम फ्लो के साठ प्रतिशत से कम की क्षमता वाले टर्बाइन वाय-पास सिस्टम, यूनिट के तेज गर्म और गर्म स्टार्ट अप के लिए, अचानक टर्बाइन ट्रिप (स्टीम जेनरेटर को ट्रिप किए बिना), यूनिट हाउस लोड ऑपरेशन आदि के दौरान कंडेनसर में डंपिंग स्टीम के लिए प्रदान किया जाएगा।

(16) निम्नलिखित के लिए स्टीम टर्बाइन साइकिल में कंडेनसेट पॉलिशिंग प्रणाली प्रदान की जाएगी, अर्थात:

(क) टर्बाइन इनलेट पर लगभग 170 किग्रा/सेमी² और उससे अधिक के रेटेड दबाव वाली इकाइयाँ;

(ख) वंस थ्रो स्टीम जेनरेटर के साथ के वाली यूनिटें;

(ग) कंडेनसर को ठंडा करने के लिए समुद्र के पानी का उपयोग करने वाली यूनिटें।

(17) अप्टमाइज़ साइकिल एफिशिएंसी के लिए कम दबाव वाले हीटर, डिऐरेटर और उच्च दबाव हीटर से युक्त उपयुक्त फ्रीड जल पुनर्योजी प्रणाली प्रदान की जाएगी।

परंतु फीड वॉटर हीटर और डिऐरेटर को मैकेनिकल इंजीनियरों का अमेरिकी समुदाय बॉयलर और प्रेशर वेसल कोड

और हीट एक्सचेंजर इंस्टीट्यूट मानकों या समकक्ष के अनुसार डिज़ाइन किया जाएगा।

(18) स्टीम कंडेनसर निम्नलिखित आवश्यकताओं को पूरा करेगा, अर्थात:-

(क) कंडेनसर का डिज़ाइन, निर्माण और परीक्षण एचआईआई मानकों या समकक्ष के अनुसार होगा;

(ख) कंडेनसर ट्यूब स्टेनलेस स्टील के होंगे, सिवाय उन इकाइयों के जो ठंडा करने के लिए समुद्र के पानी का उपयोग करते हैं, इस मामले में कंडेनसर ट्यूब टाइटेनियम के होंगे;

(ग) कंडेनसर ट्यूबों की नियमित सफाई के लिए ऑन लोड कंडेनसर ट्यूब सफाई प्रणाली प्रदान की जाएगी:

परंतु समुद्र के पानी के उपयोग के लिए कंडेनसर इनलेट पर मलबा फिल्टर भी उपलब्ध कराया जाएगा;

(घ) कंडेनसर से वायु भाप मिश्रण और नान-कंडेनसेबल योग्य गैसों को निकालने के लिए हीट एक्सचेंजर संस्थान मानकों या समकक्ष के अनुसार वैक्यूम पंप या स्टीम इजेक्टर प्रदान किए जाएंगे।

(19) प्रत्येक यूनिट के लिए हाइड्रोलिक मानक संस्थान डिज़ाइन के अनुसार 3x50% या 2x100% कन्डेन्सेट निष्कर्षण पंप प्रदान किए जाएंगे।

(20) यूनिट को रेटेड आउटपुट देने के लिए पर्याप्त क्षमता के बॉयलर फीड पंप प्रदान किए जाएंगे और डिज़ाइन एचआईएस या समकक्ष की आवश्यकताओं को पूरा करेगा।

परंतु भारतीय बॉयलर विनियम के अनुपालन के अधीन निम्नलिखित कॉन्फिगरेशन को अपनाया जा सकता है:

(क) बड़े आकार की इकाइयाँ (500 मेगावाट और उससे अधिक)

2x50% या 1x100% टर्बाइन चालित बॉयलर फीड पंप (बीएफपी) और यूनिट के स्टार्ट-अप के लिए पर्याप्त क्षमता वाला वन (1) नंबर मोटर चालित बीएफपी।

या

2x50% मोटर चालित बीएफपी।

(ख) छोटे आकार की इकाइयाँ (<500मेगावाट)

3x50% या 2x100% मोटर चालित बीएफपी।

10. विद्युत प्रणाली

(1) सामान्य आवश्यकताएं

(क) विद्युत उपकरण और प्रणालियों के डिज़ाइन के उद्देश्य के लिए, 500C के परिवेश के तापमान और 95% की सापेक्ष आर्द्रता पर विचार किया जाएगा और उपकरण अत्यधिक प्रदूषित वातावरण में संचालन के लिए उपयुक्त होंगे।

परंतु वातानुकूलित क्षेत्रों में स्थापित उपकरणों के लिए, डिज़ाइन परिवेश का तापमान 350C होना चाहिए।

(ख) दूरसंचार प्रणाली ऑप्टिकल फाइबर या पावर लाइन कैरियर संचार (पीएलसीसी) या दोनों पर आधारित होगी:-

परंतु स्टेशन के आवश्यक डेटा को बिजली के खरीदार, क्षेत्रीय या राज्य लोड डिस्पैच सेंटर और ट्रांसमिशन कंपनी को प्रसारित करने के लिए प्रदान किए गए मालिक के दूरसंचार उपकरण में रिसीविंग एंड के साथ मैचिंग उपकरण और कम्पैटिबल संचार प्रोटोकॉल होगा।

(2) जेनरेटर

(क) जेनरेटर उचित भारतीय मानक या अंतरराष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्नीकल कमीशन मानक का पालन करेगा।

(ख) रेटेड लोड पर जेनरेटर की दक्षता 98% से अधिक होगी।

(ग) थर्मल क्लास-बी इन्सुलेशन के अनुरूप तापमान वृद्धि के साथ उचित अंतरराष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्नीकल कमीशन के अनुसार स्टेटर और रोटर वाइंडिंग के लिए इन्सुलेशन थर्मल क्लास-एफ होगा।

(घ) जेनरेटर या तो हाइड्रोजन कूल्ड या हाइड्रोजन और वाटर कूल्ड या एयर कूल्ड प्रकार का होगा:-

परंतु हाइड्रोजन कूल्ड जेनरेटर एक हाइड्रोजन गैस कूलर के सेवा से बाहर होने के साथ अपने रेटेड आउटपुट का कम से कम दो तिहाई देने में सक्षम होगा।

(ङ) स्टेटर कोर, स्टेटर वाइंडिंग और बियरिंग्स के तापमान की निगरानी के लिए उपयुक्त स्थानों पर प्रतिरोध तापमान

डिटेक्टर या थर्मोकपल उपलब्ध कराए जाएंगे:-

परंतु स्टैटिक एक्साइटेशन प्रणाली प्रदान किए जाने की स्थिति में रोटर वाइंडिंग के तापमान की निगरानी के लिए भी उपयुक्त व्यवस्था की जाएगी।

(च) हाइड्रोजन कूल्ड जेनरेटर के लिए, हाइड्रोजन गैस सिस्टम को मशीन के अंदर हाइड्रोजन की सूखापन बनाए रखने के लिए 2x100% चलने की क्षमता के ड्रायर (यदि लागू हो) प्रदान किए जाएंगे:-

परंतु लंबे समय तक बंद रहने के दौरान कान्डेन्सेशन को रोकने के लिए उपयुक्त प्रणाली प्रदान की जाएगी।

परंतु यह भी कि सिस्टम में ऑन लाइन ड्यू पॉइंट मापन के साथ-साथ गैस एनालाइजर का भी उपबंध होगा।

(छ) वाटर कूल्ड स्टेटर वाइंडिंग के लिए, स्टेटर वाटर कूलिंग सिस्टम 2x100% एसी मोटर चालित सर्कुलेंटिंग पानी पंप, 2x100% डी-मिनरलाइज्ड (डीएम) वॉटर हीट एक्सचेंजर, 2x100% फिल्टर, एक मिश्रित बेड डी-मिनरलाइजर और एक अल्कालिजर यूनिट (जैसा लागू हो) के साथ बंद लूप प्रकार होगा।

(ज) हाइड्रोजन कूल्ड मशीनों के मामले में, प्रदान की गई सील तेल प्रणाली 2x100% एसी मोटर चालित पंप और 1x 100% डीसी मोटर चालित पंप से सुसज्जित होगी और सिस्टम में 2x100% ड्यूटी वाले कूलर और फिल्टर उपलब्ध कराए जाएंगे:-

परंतु ओईएम कार्य प्रणाली या सिफारिशों के अनुसार कोई अन्य प्रमाणित प्रणाली भी मालिक की स्वीकृति के अधीन स्वीकार्य होगी।

(झ) एक्साइटेशन प्रणाली

(i) उपयुक्त जेनरेटर एक्साइटेशन प्रणाली के साथ-साथ स्वचालित वोल्टेज रेगुलेटर को समय-समय पर संशोधित केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड से कनेक्टिविटी के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2007 के अनुसार प्रदान किया जाएगा:-

परंतु समय-समय पर संशोधित केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड से कनेक्टिविटी के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2007 के अनुसार स्वचालित वोल्टेज नियंत्रक में पावर सिस्टम स्टेबलाइजर प्रदान किया जाएगा।

(ii) एक्साइटेशन प्रणाली का रेटेड करंट मशीन के रेटेड आउटपुट पर मशीन एक्साइटेशन करंट का कम से कम 110% होगा और रेटेड वोल्टेज मशीन एक्साइटेशन वोल्टेज का कम से कम 110% होगा।

(iii) (क) स्वचालित वोल्टेज रेगुलेटर में 2x100% ऑटो चैनल और स्वचालित बदलाव होगा:-

परंतु ऑटो चैनलों की विफलता की स्थिति में, मैन्युअल नियंत्रण संभव होगा;

(ख) स्टैटिक एक्साइटेशन प्रणाली के मामले में, पावर थाइरिस्टर कनवर्टर तीव्र और उच्च सीलिंग परफार्मेंस के साथ पूर्ण वेव ब्रीज प्रकार का, पूरी तरह से नियंत्रित तीन चरण का होगा। कनवर्टर में 'एन + 2' रिडन्डन्सी होगा जहां एन रेटेड एक्साइटेशन करंट देने के लिए आवश्यक पुलों की संख्या है और पुलों की संख्या 'एन+1' सीलिंग वोल्टेज करंट प्रदान करेगी।

(ग) ब्रश रहित एक्साइटेशन प्रणाली के मामले में, रेक्टिफायर असेंबली को या तो पूर्ण पुल के रूप में प्रदान किया जाएगा या पुल के छह भुजाओं में से प्रत्येक में कम से कम एक अतिरिक्त समानांतर शाखा प्रदान की जाएगी।

(ज) उपकरण ट्रांसफॉर्मर

(i) करंट ट्रांसफॉर्मर

सुरक्षा उद्देश्यों के लिए करंट ट्रांसफॉर्मर का प्रकार और सटीकता उचित भारतीय मानक/ अंतरराष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्नीकल कमीशन मानकों का अनुपालन करेगी।

परंतु मीटरिंग के लिए करंट ट्रांसफॉर्मर भी समय-समय पर संशोधित केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटर की संस्थापना और संचालन) विनियम, 2006 का अनुपालन करेंगे।

(ii) वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर

सुरक्षा उद्देश्यों के लिए वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर का प्रकार और सटीकता उचित भारतीय मानक/अंतरराष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्नीकल कमीशन मानकों का पालन करेगा:-

परंतु मीटरिंग के लिए वोल्टेज ट्रांसफार्मर भी समय-समय पर संशोधित केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटर की संस्थापना और संचालन) विनियम, 2006 का अनुपालन करेंगे।

(3) पावर ट्रांसफार्मर

(क) बिजली ट्रांसफार्मर (जेनरेटर ट्रांसफार्मर, यूनिट ऑक्जिलरी ट्रांसफार्मर, स्टेशन ट्रांसफार्मर) उचित भारतीय मानक/अंतरराष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्निकल कमीशन मानकों के नवीनतम संस्करणों का पालन करेंगे।

(ख) जेनरेटर ट्रांसफार्मर -

(i) ग्रिड से कनेक्शन के लिए उत्पन्न वोल्टेज को बढ़ाने के लिए प्रदान किया जाएगा:

परंतु जेनरेटर सर्किट ब्रेकर स्कीम में जेनरेटर और जेनरेटर-ट्रांसफार्मर के बीच सर्किट ब्रेकर प्रदान किए जाने की स्थिति में इसका उपयोग ग्रिड से स्टार्ट-अप पावर प्रदान करने के लिए भी किया जाएगा।

(ii) जेनरेटर ट्रांसफार्मर तेल से भरा और शीतलता ऑयल फोर्स एअर फोर्स या ऑयल डायरेक्टेड एअर फोर्स प्रकार का होगा:

परंतु वैकल्पिक शीतलन व्यवस्था अर्थात् ऑयल नेचुरल एअर फोर्स, या ऑयल नेचुरल एअर नेचुरल को भी यूनिट आकार के आधार पर अपनाया जा सकता है।

(iii) दो या दो से अधिक कूलिंग रेडिएटर बैंक तेल पंपों के साथ उपयुक्त संख्या में अतिरिक्त पंखे प्रदान किया जाएगा:

परंतु प्रत्येक ट्रांसफार्मर के लिए कूलर की कुल क्षमता वास्तविक आवश्यकता का न्यूनतम एक सौ बीस प्रतिशत होगा।

(ग) यूनिट ऑक्जिलरी ट्रांसफार्मर होगा - (i) यूनिट के सामान्य चलने के दौरान यूनिट लोड आवश्यकता को पूरा करने के लिए उपयोग किया जाएगा:

परंतु जीसीवी स्कीम के मामले में, यह यूनिट के स्टार्ट-अप और सामान्य संचालन के दौरान यूनिट ऑक्जिलरी और स्टेशन ऑक्जिलरी की बिजली की मांग पूरा करेगा।

(ii) यूनिट ऑक्जिलरी ट्रांसफार्मर तेल से भरा और शीतलता ऑयल फोर्स एअर फोर्स या ऑयल डायरेक्टेड एअर फोर्स प्रकार का होगा:

परंतु ट्रांसफार्मर के आकार के आधार पर ऑयल फोर्स एअर फोर्स या ऑयल डायरेक्टेड एअर फोर्स कूलिंग भी स्वीकार्य है।

(iii) यूनिट ऑक्जिलरी ट्रांसफार्मर में उपयुक्त संख्या में स्टैंडबाय पंखे और तेल पंप के साथ दो या दो से अधिक कूलिंग रेडिएटर बैंक प्रदान किए जायेंगे :

परंतु प्रत्येक ट्रांसफार्मर के लिए कूलर की कुल क्षमता वास्तविक आवश्यकता का न्यूनतम एक सौ बीस प्रतिशत हो।

(घ) स्टेशन ट्रांसफार्मर होगा;

(i) यूनिट के सामान्य संचालन के दौरान स्टार्ट-अप बिजली की आवश्यकता, स्टेशन ऑक्जिलरी लोड की आवश्यकता और यूनिट ऑक्जिलरी ट्रांसफार्मर के आउटेज के मामले में यूनिट लोड को पूरा करने के लिए उपयोग किया जाएगा:

परंतु जेनरेटर सर्किट ब्रेकर स्कीम के मामले में स्टेशन ट्रांसफार्मर की आवश्यकता न हो।

(ii) शीतल और तेल से भरा ऑयल नेचुरल एअर फोर्स (ओएनएएफ) या ऑयल नेचुरल एअर नेचुरल (ओएनएएन) प्रकार का होगा:

परंतु यूनिट के आकार के आधार पर वैकल्पिक शीतलन व्यवस्था अर्थात् ऑयल नेचुरल एअर फोर्स, या ऑयल नेचुरल एअर नेचुरल भी स्वीकार्य हैं।

(iii) उपयुक्त संख्या में स्टैंडबाय पंखे और तेल पंपों के साथ दो या दो से अधिक कूलिंग रेडिएटर बैंक प्रदान किए जायेंगे :

परंतु प्रत्येक ट्रांसफॉर्मर के लिए कूलर की कुल क्षमता वास्तविक आवश्यकता का न्यूनतम 120% हो।

(ड) ट्रांसफार्मर वाइंडिंग और बुशिंग के लिए इन्सुलेशन स्तर विनियम 45 के अधीन तालिका 10 के अनुसार होगा।

(च) डिज़ाइन और गुणवत्ता को मान्य करने के लिए प्रत्येक प्रकार की एक यूनिट और ट्रांसफार्मर की रेटिंग पर गतिशील शॉर्ट सर्किट झेलने का परीक्षण किया जाएगा, जब तक कि इसी तरह के डिज़ाइन के ट्रांसफार्मर पर पिछले 10 (दस) वर्षों के भीतर आईएस 2026 भाग -5 के अनुसार इस तरह का परीक्षण सफलतापूर्वक आयोजित नहीं किया गया हो। समान डिज़ाइन के लिए मानदंड केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण के "ट्रांसफॉर्मर और रिएक्टरों के लिए मानक विनिर्देश और तकनीकी पैरामीटर (66केवी और अधिक)" के अनुबंध-ज के अनुसार होंगे।

(छ) ऑन-लाइन परीक्षण उपकरणों और घोषणा पैनल के प्रावधान के साथ ट्रांसफार्मर तेल को शुद्ध करने के लिए पर्याप्त क्षमता का मोबाइल सेंट्रीफ्यूजिंग प्लांट प्रदान किया जाएगा।

(4) हाई टेंशन स्विचगियर- (क) हाई टेंशन स्विचगियर- एचटी स्विचगियर (11/6.6/3.3 केवी) के लिए वैक्यूम प्रकार के सर्किट ब्रेकर उपलब्ध कराए जाएंगे, जो ड्रा आउट टाइप, री-स्ट्राइक फ्री होंगे:

परंतु यह 33केवी वोल्टेज स्तर के लिए भी लागू होगा यदि उपयोग किया जाता है।

(ख) सुरक्षात्मक रिले स्वयं निगरानी, नैदानिक सुविधाओं और संचार सुविधा के साथ संख्यात्मक प्रकार के होंगे।

(ग) स्विचगियर को उपयुक्त दोष सहन करने की क्षमता के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(5) लो टेंशन स्विचगियर- (क) लो टेंशन स्विचगियर (415 वी) के लिए एयर ब्रेक प्रकार के सर्किट ब्रेकर प्रदान किए जाएंगे जो कि ड्रा आउट प्रकार, ट्रिप फ्री, संग्रहीत ऊर्जा संचालित और विद्युत एंटी-पंपिंग सुविधाओं के साथ होंगे।

(ख) सुरक्षात्मक रिले स्वयं निगरानी, डायग्नोस्टिक फिचर और संचार सुविधा के साथ संख्यात्मक प्रकार के होंगे।

(ग) स्विचगियर को उपयुक्त दोष सहन करने की क्षमता के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(6) बसडक्ट्स

(क) बसडक्ट्स उचित आईएस के अनुसार मानक आकार के होंगे और तापमान वृद्धि सीमा से अधिक के बिना सामान्य साइट स्थितियों के अधीन अधिकतम निरंतर करंट ले जाने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं।

(ख) (i) जेनरेटर बसडक्ट्स फेज़ सेग्रेगेटेड या आइसोलेटेड फेज़ टाइप के होंगे:

परंतु 3150 एम्पियर से अधिक और 6000 एम्पियर तक रेटेड बसडक्ट आइसोलेटेड फेज़ टाइप का होगा।

परंतु यह भी कि 6000 एम्पियर से अधिक रेटेड बसडक्ट निरंतर आइसोलेटेड फेज़ टाइप का होगा।

(ii) आइसोलेटेड फेज़ बसडक्ट्स के मामले में नमी के जमाव को रोकने के लिए एक हॉट एयर ब्लोइंग सिस्टम या एयर प्रेशराइजेशन सिस्टम प्रदान किया जाएगा, जबकि अन्य बसडक्ट्स के मामले में स्पेस हीटर उपलब्ध कराए जा सकते हैं।

(ग) (i) जेनरेटर बसडक्ट्स से जुड़े सर्ज अरेस्टर और वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर तीन फेज़ों में से प्रत्येक के लिए अलग-अलग क्यूबिकल में स्थित होंगे:

परंतु वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर को एक क्यूबिकल में फेज़-आइसोलेटेड तरीके से ड्रा-आउट प्रकार के कंपार्टमेंट में समायोजित किया जाएगा।

(ii) सर्ज अरेस्टर और वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर क्यूबिकल उचित भारतीय मानक / अंतरराष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्नीकल कमीशन मानकों का पालन करेंगे।

(घ) हाई टेंशन बसडक्ट (11/6.6/3.3 केवी) सेग्रेगेटेड फेज़ या सैंडविच टाइप का होगा और लो टेंशन बसडक्ट (415वी) नान-सेग्रेगेटेड फेज़ या सैंडविच टाइप का होगा।

(ड) बस असेंबली को यांत्रिक रूप से रेटेड निरंतर करंट के साथ-साथ निर्दिष्ट शॉर्ट-सर्किट करंट को बिना किसी क्षति या बस संरचना के किसी भी भाग के स्थायी विरूपण के सामना करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(7) बिजली आपूर्ति प्रणाली

(क) यूनिट को समर्पित सभी ऑक्जिलरीज़ को यूनिट ऑक्जिलरी ट्रांसफार्मर से जुड़ी यूनिट बस से फीड किया जाएगा:

परंतु यूनिट के स्टार्ट-अप और शट-डाउन के दौरान, यूनिट ऑक्जिलरीज़ को स्टेशन ट्रांसफार्मर से जुड़ी स्टेशन बस से बिजली की आपूर्ति की जाएगी।

परंतु यह भी कि जेनरेटर सर्किट ब्रेकर स्कीम के मामले में, यह यूनिट बस द्वारा प्रदान किया जाएगा।

(ख) संयंत्र सुविधाओं के संतुलन से संबंधित सभी भार स्टेशन ट्रांसफार्मर से जुड़ी स्टेशन बस से फीड किए जाएंगे।

(ग) (i) स्टेशन और यूनिट ऑक्जिलरीज़ के लिए बिजली की आपूर्ति, बस, स्विचगियर, इंटरलॉक और स्टैंडबाय आपूर्ति प्रणाली इस तरह से डिज़ाइन की जाएगी कि जुड़े उपकरण सभी परिचालन स्थितियों के अधीन खतरे में न हों:

परंतु ट्रांसफार्मर वोल्टेज अनुपात, टैप चेंजर और टैप रेंज के प्रकार, प्रतिबाधा और सहनशीलता को इतना अनुकूलित किया जाएगा कि विभिन्न ग्रिड और लोडिंग स्थितियों के अधीन ऑक्जिलरी सिस्टम वोल्टेज हमेशा अनुमेय सीमा के भीतर हों और उपकरण मोटरों के संचालन और प्रारंभ के दौरान अस्वीकार्य वोल्टेज के अधीन न हों।

(ii) जेनरेटर ट्रांसफार्मर, यूनिट ऑक्जिलरी ट्रांसफार्मर और स्टेशन ट्रांसफार्मर के वेक्टर समूहों का चयन इस प्रकार किया जाएगा कि 11 / 6.6 / 3.3 केवी बसों में समानांतर संभव होगा:

परंतु ऑक्जिलरी ट्रांसफार्मरों के वेक्टर समूह एक समान वेक्टर समूह के हों;

(घ) 100 मेगावाट से अधिक यूनिट आकार वाले थर्मल पावर स्टेशनों में, स्वचालित बस स्थानांतरण प्रणाली (तेज, धीमी, आदि से युक्त ऑटो मोड में स्थानांतरण) प्रदान की जाएगी ताकि यूनिट से स्टेशन बसों में स्थानांतरण के लिए 11/6.6 केवी स्तर पर समय कम हो सके:

परंतु बस ट्रांसफर स्कीम में सिंक्रोनाइजेशन के जरिए लाइव चेंजओवर सहित ट्रांसफर शुरू करने के लिए मैनुअल मोड भी होगा:

परंतु यह और कि संयंत्र सुविधाओं के संतुलन के लिए 11/6.6/3.3 केवी स्विचगियर बसों को एक स्रोत से दूसरे स्रोत तक आपूर्ति को बदलने के लिए ऑटो-क्लोजर सुविधा प्रदान की जाएगी:

परंतु यह और भी कि महत्वपूर्ण 415 वोल्ट स्विचगियर बसों में आपूर्ति को एक स्रोत से दूसरे स्रोत में बदलने के लिए ऑटो-क्लोजर सुविधा भी होगी:

(ङ) ऑक्जिलरी ट्रांसफार्मर, आवश्यकतानुसार, ऑक्जिलरी बिजली प्रणालियों के विभिन्न वोल्टेज स्तरों पर मांग को पूरा करने के लिए प्रदान किया जाएगा, इस मानदंड के साथ कि प्रत्येक स्विचगियर, मोटर नियंत्रण केंद्र, वितरण बोर्ड को 2x100% ट्रांसफार्मर/फीडर द्वारा पूरा किया जाएगा:

परंतु ऑक्जिलरी ट्रांसफार्मर को अधिकतम अपेक्षित भार वहन करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

परंतु यह और कि लो वोल्टेज ऑक्जिलरी ट्रांसफार्मर उचित भारतीय मानक: 1180 . के अनुसार एनर्जी-एम्प्लिफाइंग होंगे।

(8) न्यूट्रल अर्थिंग- विभिन्न प्रणालियों के न्यूट्रल अर्थिंग इस प्रकार होगी:

(क) जेनरेटर स्टार प्वाइंट : रेसिस्टर के साथ सेकेंडरी लोडेड शुष्क प्रकार के वितरण ट्रांसफार्मर के माध्यम से।

(ख) जेनरेटर ट्रांसफार्मर, स्टेशन ट्रांसफार्मर : ठोस रूप से भूसम्पर्कित।
- हाई वोल्टेज (एचवी) वाइडिंग स्टार प्वाइंट

(ग) 33kV, 11kV, 6.6kV या 3.3 kV सिस्टम : स्टार कनेक्टेड वाइडिंग के मामले में रिजिस्टंस के माध्यम से;

या

डेल्टा कनेक्टेड वाइंडिंग के मामले में कृत्रिम
ट्रांसफॉर्मर के माध्यम से इसके सेकेंडरी लोडेड
रेसिस्टर के साथ।

(घ) 415 वी प्रणाली : ठोस रूप से भूसम्पर्कित।

(ङ) डीसी प्रणाली : अभूसम्पर्कित।

(9) अर्थिंग प्रणाली- (क) अर्थिंग प्रणाली को कम से कम चालीस (40) साल की जीवन प्रत्याशा और अधिकतम सिस्टम फॉल्ट करंट या 1.0 सेकंड के लिए 40 किलो एम्पीयर, जो भी अधिक हो, के लिए डिज़ाइन किया जाएगा;

(ख) अर्थिंग कंडक्टर के लिए प्रयुक्त स्टील के क्षरण की न्यूनतम रेट को कंडक्टर के आकार का निर्धारण करते समय प्रति वर्ष 0.12 मिमी माना जाएगा।

(ग) पूरे स्टेशन के लिए ग्राउंडिंग और बिजली संरक्षण उचित भारतीय मानक या इलेक्ट्रिकल और इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियर्स संस्थान मानकों के अनुसार प्रदान किया जाएगा।

(10) सुरक्षा प्रणाली- (क) पूरे स्टेशन के लिए अपेक्षित गति, संवेदनशीलता और चयनात्मकता के साथ पूरी तरह से श्रेणीबद्ध सुरक्षा प्रणाली प्रदान की जाएगी और इसे स्ट्रे वोल्टेज के कारण खराब संचालन से बचने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा:-

परंतु जेनरेटर, जेनरेटर ट्रांसफॉर्मर, यूनिट ऑक्जिलरी ट्रांसफॉर्मर को दो स्वतंत्र चैनलों या समूहों से जुड़े सुरक्षा प्रणालियों के साथ प्रदान किया जाएगा, जिससे कि जेनरेटर और इन ट्रांसफॉर्मरों में किसी भी प्रकार की गलती के दौरान एक चैनल या समूह हमेशा उपलब्ध रहेगा।

(ख) जेनरेटर, जेनरेटर ट्रांसफॉर्मर, यूनिट ऑक्जिलरी ट्रांसफॉर्मर और स्टेशन ट्रांसफॉर्मर के लिए विद्युत सुरक्षा कार्य प्रदान किए जाएंगे, लेकिन यह अनुसूची- 1 में दी गई सूची तक सीमित नहीं होगी।

(11) सिंक्रोनाइज़ेशन- ग्रिड के साथ जेनरेटर के सिंक्रोनाइज़ेशन के लिए जेनरेटर ट्रांसफॉर्मर/जेनरेटर सर्किट ब्रेकर को बंद करने के लिए चेक सिंक्रोनाइज़िंग और गार्ड रिले सुविधाओं के साथ-साथ स्वचालित और साथ ही मैनुअल सुविधा प्रदान की जाएगी:-

परंतु हाई टेंशन ऑक्जिलरी बसों में मैनुअल सिंक्रोनाइज़िंग सुविधा भी उपलब्ध कराई जाएगी।

(12) बिजली और नियंत्रण केबल, और केबल लगाना

(क) (i) बिजली और नियंत्रण केबल फ्लेम रिटार्डेंट लो स्मोक प्रकार के होंगे, जिसमें कुछ आवश्यक ऑक्जिलरी के लिए फायर सर्वाइवल केबल उपलब्ध कराए जाएंगे।

(ii) सीधे गाड़ें जाने वाले केबल अनिवार्य रूप से बख्तरबंद प्रकार के होने चाहिए।

(iii) फ्लेम रिटार्डेंट लो स्मोक केबल और एफएस केबल उचित अमेरिकन सोसाइटी ऑफ टेस्टिंग एंड मैटेरियल्स, अंतरराष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्नीकल कमीशन, इंस्टीट्यूट ऑफ इलेक्ट्रिकल एंड इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियर्स और स्वीडिश स्टैंडर्ड के अनुसार परीक्षण आवश्यकताओं को पूरा करेंगे।

(iv) केबल के आकार का निर्धारण करते समय साइट परिवेश और जमीन के तापमान, समूहीकरण और मिट्टी प्रतिरोधकता के लिए व्युत्पन्न कारकों पर विचार किया जाएगा।

(ख) (i) केबल इंस्टालेशन समुचित आईएस और अन्य लागू मानकों के अनुसार किया जाएगा;

(ii) पावर केबल और कंट्रोल केबल अलग-अलग स्तरों पर बिछाए जाएंगे। अलग-अलग वोल्टेज ग्रेड केबल्स को वोल्टेज ग्रेड के अनुसार अलग-अलग स्तरों पर बिछाया जाएगा जिसमें सबसे ऊपरी टीयर में उच्च वोल्टेज ग्रेड केबल्स और बॉटममोस्ट टीयर में कंट्रोल केबल्स के साथ केबल्स को बिछाया जाएगा;

(iii) एक यूनिट से जुड़े सभी केबलों को अधिमानतः अन्य इकाइयों के केबलों से अलग किया जाएगा;

(iv) एक ही यूनिट के ऑक्जिलरी के एक सेट के लिए केबल मार्गों को दूसरे सेट से अलग किया जाएगा।

(13) स्टैंडबाय बिजली आपूर्ति प्रणाली - (क) स्टेशन आपूर्ति की विफलता की स्थिति में आपातकालीन भार को पूरा करने के

लिए स्वचालित मुख्य विफलता विश्वसनीय स्टैंडबाय बिजली आपूर्ति प्रणाली स्थापित की जाएगी।

(ख) दो सौ मेगावाट और उससे अधिक की प्रत्येक यूनिट के लिए एक ऐसी आपूर्ति प्रणाली प्रदान की जाएगी।

परंतु, इसके अतिरिक्त, दो इकाइयों के ब्लॉक को सेवा देने के लिए समान रेटिंग की ऐसी आपूर्ति प्रणाली का एक सामान्य स्टैंडबाय होगा।

(ग) दो सौ मेगावाट या उच्च रेटिंग की एकल यूनिट वाले स्टेशन को दो संख्या की डिज़ाइन क्षमता की आपूर्ति प्रणाली के साथ प्रदान किया जाएगा।

(14) डायरेक्ट करंट प्रणाली- (i) विभिन्न उपकरणों के नियंत्रण और सुरक्षा के लिए डायरेक्ट करंट प्रणाली के मानक वोल्टेज स्तर दो सौ बीस वोल्ट, अड़तालीस वोल्ट और चौबीस वोल्ट होंगे:-

परंतु 110 वोल्ट डीसी या 125 वोल्ट डीसी ऑफ-साइट क्षेत्रों के लिए और गैस टर्बाइन के लिए जैसा लागू हो, प्रदान किया जा सकेगा;

(ii) बैटरियों के दो सेट, प्रत्येक डायरेक्ट करंट प्रणाली के लिए 100% लोड को पूरा करने के लिए, बैटरी के प्रत्येक सेट के लिए एक फ्लोट-कम-वृष्ट चार्जर के साथ प्रदान किया जाएगा।

(15) प्रकाश प्रणाली- (i) सुसंगत भारतीय मानक के अनुसार पर्याप्त प्रकाश प्रदान किया जाएगा:-

परंतु महत्वपूर्ण स्थानों पर आपातकालीन एसी और डीसी रोशनी भी प्रदान की जाएगी।

(ii) प्रकाश प्रणाली को डिज़ाइन करते समय ऊर्जा संरक्षण उपायों को अपनाया जाएगा।

(16) मोटर्स- (क) एसी मोटर सीधे ऑन-लाइन शुरू करने के लिए उपयुक्त स्क्रायरल केज इंडक्शन टाइप होंगे और सुसंगत आईएस का अनुपालन करेंगे:-

परंतु क्रेन ज्यूटी मोटर्स स्लिप रिंग/स्क्रायरल केज इंडक्शन टाइप होंगे।

(ख) डायरेक्ट करंट मोटर शंट वाउंड टाइप होंगे।

(ग) सभी मोटर्स या तो पूरी तरह से एनक्लोज्ड फैन कूल्ड या पूरी तरह से एनक्लोज्ड ड्यूब वेंटिलेटेड या क्लोज्ड एयर सर्किट एयर कूल्ड या क्लोज्ड एयर वाटर कूल्ड प्रकार की होनी चाहिए।

(घ) श्रेणी-बी और श्रेणी-एफ इन्सुलेशन दोनों के लिए रेजिस्टेंस मेथड द्वारा तापमान वृद्धि 700C तक सीमित होगी।

(ङ) सभी मोटरों की सुरक्षा की डिग्री आईपी (प्रवेश सुरक्षा) 55 होगी:

परंतु बाहरी मोटरों को उपयुक्त कैनोपियां प्रदान की जाएंगी।

परंतु और यह कि खतरनाक क्षेत्रों में स्थित मोटरों के एनक्लोजर सुसंगत आईएस के अनुरूप फ्लेम प्रूफ टाइप के होंगे।

(च) सभी एलटी मोटर्स सुसंगत आईएस के अनुसार न्यूनतम उच्च दक्षता (आईई 2) श्रेणी के होंगे।

11. नियंत्रण और इंस्ट्रुमेंटेशन प्रणाली**(1) सामान्य**

(क) स्टेशन के लिए प्रदान किया गया नियंत्रण और इंस्ट्रुमेंटेशन प्रणाली आधुनिक पावर स्टेशन प्रथाओं के अनुरूप होगा और सभी लागू कोड, मानकों, दिशानिर्देशों, साइबर सुरक्षा कोड और दिशानिर्देशों और सुरक्षा आवश्यकताओं के अनुपालन में लागू होगा।

(ख) यूनिट के पूर्ण थर्मल, मैकेनिकल और इलेक्ट्रिकल कार्यों को केंद्रीय नियंत्रण कक्ष से दूर से नियंत्रित किया जाएगा और संयंत्र सुविधाओं के संतुलन को सामान्य और आपातकालीन स्थितियों के दौरान संबंधित स्थानीय नियंत्रण कक्ष से नियंत्रित किया जाएगा:-

परंतु जनशक्ति की आवश्यकता को अधिकतम करने की दृष्टि से नियंत्रण क्षेत्रों की संख्या न्यूनतम रखी जाएगी।

(ग) सभी स्टैंडबाय ऑक्जिलरीज़ को प्रक्रिया की आवश्यकता के अनुसार रनिंग ऑक्जिलरीज़ के विफल होने पर जितनी जल्दी हो सके स्वचालित रूप से शुरू करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(2) स्टीम जेनरेटर और टर्बाइन जेनरेटर के लिए नियंत्रण प्रणाली

- (क) अत्याधुनिक माइक्रोप्रोसेसर आधारित वितरित डिजिटल नियंत्रण, निगरानी और सूचना प्रणाली स्टीम जेनरेटर, टर्बाइन-जेनरेटर और ऑक्जिलरीज़ की निगरानी और नियंत्रण के लिए प्रदान की जाएगी और इसमें निगरानी और सूचना, ड्राइव के लिए अनुक्रमिक नियंत्रण, ड्राइव को विनियमित करने के लिए बंद लूप नियंत्रण, इंटरलॉकिंग और सुरक्षा, ऐतिहासिक डेटा भंडारण, अलार्म घोषणा प्रणाली, घटनाओं का अनुक्रम (एसओई) रिकॉर्डिंग प्रणाली आदि सम्मिलित होंगे:-

परंतु डीडीसीएमआईएस प्रत्येक यूनिट के लिए स्वतंत्र होगा।

- (ख) (i) वितरित डिजिटल नियंत्रण, निगरानी और सूचना प्रणाली के भाग के रूप में स्टीम जेनरेटर और टर्बाइन-जेनरेटर के अभिन्न नियंत्रण प्रणाली को लागू किया जाएगा:-

परंतु टर्बाइन निर्माता के मानक परंपरा के अनुसार टर्बाइन सुरक्षा प्रणाली और इलेक्ट्रो-हाइड्रोलिक गवर्निंग प्रणाली लागू किया जा सकता है।

- (ii) स्टीम जेनरेटर के अभिन्न अंग नियंत्रण प्रणालियों में फर्नेस सेफगार्ड सुपरवाइजरी प्रणाली (वर्नर प्रबंधन प्रणाली, मास्टर फ्यूल ट्रिप, मिल ऑटोमेशन आदि सम्मिलित हैं) सम्मिलित होंगे जो एनएफपीए कोड के नवीनतम संस्करण का अनुपालन करेंगे:-

परंतु मास्टर फ्यूल ट्रिप प्रणाली उचित एनएफपीए/वीडीई (जर्मनी) कोड की आवश्यकताओं का अनुपालन करेगा।

- (iii) टर्बाइन-जेनरेटर से अभिन्न नियंत्रण प्रणाली में टर्बाइन सुरक्षा प्रणाली, इलेक्ट्रो-हाइड्रोलिक गवर्निंग (ईएचजी) प्रणाली, टर्बाइन स्ट्रेस नियंत्रण प्रणाली, टर्बाइन सुपरवाइजरी प्रणाली, स्वचालित टर्बाइन रन अप प्रणाली (एटीआरएस) और स्वचालित ऑन लोड टर्बाइन परीक्षण (एटीटी) सम्मिलित होंगे।

- (ग) सभी ऑपरेटिंग परिस्थितियों में यूनिट को संचालित करने के लिए ओपन आर्किटेक्चर के साथ नवीनतम अत्याधुनिक अनावश्यक वर्कस्टेशन के आसपास कॉन्फिगर किया गया मैन मशीन इंटरफेस प्रणाली प्रदान किया जाएगा:-

परंतु बैक-अप के रूप में यूनिट के सुरक्षित शटडाउन के लिए न्यूनतम संख्या में हार्डवायर डिवाइस भी उपलब्ध कराए जाएं:

परंतु यह और कि नियंत्रण कक्ष में एक बड़ी वीडियो स्क्रीन भी उपलब्ध कराई जाएगी।

- (घ) वितरित डिजिटल नियंत्रण, निगरानी और सूचना प्रणाली को प्रोसेसर, नियंत्रण और इनपुट/आउटपुट बस के साथ-साथ नेटवर्क घटकों के लिए 100% रिडंडन्सी प्रदान किया जाएगा।

- (ङ) (i) नियंत्रण, इंटरलॉकिंग और सुरक्षा के लिए सभी इनपुट मॉड्यूल रिडंडन्सी के साथ प्रदान किए जाएंगे;

- (ii) सभी हार्ड टेंशन ड्राइव और महत्वपूर्ण लो टेंशन ड्राइव के लिए आउटपुट मॉड्यूल भी रिडंडन्सी के साथ प्रदान किए जाएंगे;

- (iii) रिडंडेंट इनपुट और आउटपुट वितरित डिजिटल नियंत्रण, निगरानी और सूचना प्रणाली के विभिन्न संबंधित इनपुट और आउटपुट कार्ड से जुड़े होंगे अर्थात् ट्रिपल रिडंडेंट इनपुट को तीन अलग-अलग इनपुट कार्ड से जोड़ा जाएगा;

- (iv) रिडंडेंट ड्राइव के लिए लॉजिक एक ही प्रोसेसर में नहीं होने चाहिए।

- (च) जहां कहीं भी कर्मियों और संयंत्र उपकरणों की सुरक्षा सम्मिलित है, नियंत्रण प्रणालियों और संबंधित उपकरणों का डिज़ाइन 'फेल सेफ ऑपरेशन' के सिद्धांत का पालन करेगा, जहां 'फेल सेफ ऑपरेशन' यह दर्शाता है कि सिग्नल की हानि, बिजली की हानि या किसी भी घटक की विफलता खतरनाक स्थिति का कारण नहीं बनेगी:-

परंतु यह भी सुनिश्चित किया जाए कि फाल्स ट्रिप्स कम से कम हों;

परंतु यह और कि वितरित डिजिटल नियंत्रण, निगरानी और सूचना प्रणाली के किसी भी घटक या पावर स्रोत की किसी एक विफलता के कारण उत्पादन की हानि नहीं होगी।

- (छ) नियंत्रण प्रणाली में मैन मशीन इंटरफेस प्रणाली में प्रत्येक दोष का विवरण प्रदान करने वाली ऑन-लाइन स्व-सर्वेक्षण, निगरानी और डायग्नोस्टिक सुविधा सम्मिलित होगी।

- (ज) विभिन्न मॉड्यूल (जैसे कोई इनपुट मॉड्यूल, आउटपुट मॉड्यूल, इंटरफ़ेस मॉड्यूल, आदि) को रखरखाव के उद्देश्य से अपने स्लॉट से बिजली की आपूर्ति को संबंधित रैक पर स्विच किए बिना और स्टेशन के उपकरण और कर्मियों की सुरक्षा को खतरे में डाले बिना ऑनलाइन हटाना और बदलना संभव होगा।
- (झ) (i) ऐतिहासिक डेटा स्टोरेज और रिट्रीवल प्रणाली भविष्य के विश्लेषण के लिए सिस्टम डेटा को संग्रहीत और संसाधित करेगी:-

परंतु डेटा लंबी अवधि के स्टोरेज (कम से कम 2 वर्ष) और रिट्रीवल के लिए हटाने योग्य स्टोरेज मीडिया के लिए हस्तांतरणीय होगा।

- (ii) संग्रहीत किए जाने वाले बाइनरी डेटा में घटनाओं के अनुक्रम की स्थिति (1मिली-सेकंड रिज़ॉल्यूशन), अलार्म और अन्य बाइनरी इनपुट सम्मिलित होंगे:-

परंतु सभी महत्वपूर्ण एनालॉग डेटा एक सेकंड के अंतराल पर संग्रहीत किए जाएंगे।

- (iii) चयनित लॉग अर्थात् स्टार्ट-अप लॉग, ट्रिप एनालिसिस लॉग भी संग्रहीत किया जाएगा।

- (ञ) पूरे संयंत्र में सभी नियंत्रण प्रणालियों में एक समान समय सुनिश्चित करने के लिए मास्टर और स्लेव घड़ी प्रणाली प्रदान की जाएगी।
- (ट) दो सौ पचास मेगावाट और उससे अधिक आकार की सभी कोयला या लिग्नाइट से चलने वाली इकाइयों को परिचालन दक्षता को अधिकतम करने के लिए ऑन-लाइन दक्षता निगरानी और अनुकूलन प्रणाली प्रदान की जाएगी।

- (3) संयंत्र संतुलन के लिए नियंत्रण प्रणाली- प्रोग्रामेबल लॉजिक कंट्रोलर आधारित या वितरित डिजिटल नियंत्रण, निगरानी और सूचना प्रणाली वितरित डिजिटल नियंत्रण, निगरानी और सूचना प्रणाली के साथ नियंत्रण प्रणाली प्लान्ट सुविधाओं के सभी संतुलन जैसे कोयला या लिग्नाइट हैंडलिंग प्लान्ट, ऐश हैंडलिंग प्लान्ट, शीतलन जल प्रणाली, जल उपचार संयंत्र आदि के लिए उपलब्ध कराया जाएगा;

परंतु पीएलसी रिडंडेंट प्रोसेसर के साथ नवीनतम अत्याधुनिक प्रणाली होगी;

परंतु यह और कि संयंत्र प्रणालियों के मामूली संतुलन के लिए, नियंत्रण प्रणाली रिले आधारित होगी।

- (4) स्थानीय एरिया नेटवर्क (एलएएन) - प्रत्येक उत्पादन यूनिट के वितरित डिजिटल नियंत्रण, निगरानी और सूचना प्रणाली, संयंत्र के संतुलन के लिए प्रोग्राम लॉजिक कंट्रोलर के साथ-साथ स्टेशन (कम्प्यूटरीकृत सूची प्रबंधन, रखरखाव प्रबंधन प्रणाली आदि) के अन्य ऑफ-लाइन सेवाओं से जुड़ने के लिए गेटवे के बीच सूचना के आदान-प्रदान के लिए एक रिडंडेंट औद्योगिक ग्रेड स्टेशन-व्यापक स्थानीय एरिया नेटवर्क प्रदान किया जाएगा।

- (5) संचार प्रणाली- पावर स्टेशन (विद्युत केंद्र) के विभिन्न स्थानों पर परिचालन कर्मियों के बीच त्वरित संचार की सुविधा के लिए एक प्रभावी संचार प्रणाली प्रदान की जाएगी।

- (6) मापने के उपकरण और प्रणालियाँ

- (क) डीडीसीएमआईएस के माध्यम से स्थानीय स्तर के साथ-साथ नियंत्रण कक्ष (ओं) में स्टेशन के विभिन्न मापदंडों की व्यापक निगरानी के लिए आवश्यक रूप से ट्रांसमीटर, थर्मोकपल, प्रतिरोध तापमान डिटेक्टर, स्थानीय गेज, फ्लो एलिमेंट, ट्रांसड्यूसर जैसे उपकरण प्रदान किए जाएंगे।

- (ख) महत्वपूर्ण रोटेटिंग उपकरण (अर्थात् टर्बाइन-जेनरेटर, बॉयलर फीड पंप, इंड्यूस्ड ड्राफ्ट अथवा फोर्स ड्राफ्ट अथवा प्राइमरी एअर फैन आदि के कंपन की निगरानी और विश्लेषण के लिए माइक्रोप्रोसेसर आधारित कंपन निगरानी और विश्लेषण प्रणाली प्रदान की जाएगी।

- (ग) सल्फर-डाइ-ऑक्साइड (एसओ₂), नाइट्रोजन ऑक्साइड (एनओएक्स), ऑक्सीजन, कार्बन मोनो-ऑक्साइड (सीओ) और धूल उत्सर्जन निगरानी प्रणाली सहित ऑन लाइन फ्लू गैस विश्लेषण उपकरण प्रदान किए जाएंगे।

- (घ) स्टीम जेनरेटर और स्टीम टर्बाइन के साथ-साथ महत्वपूर्ण नियंत्रण लूप (जैसे फर्नेस ड्राफ्ट, ड्रम स्तर, कंडेनसर वैक्यूम) की सुरक्षा के लिए आवश्यक महत्वपूर्ण बाइनरी और एनालॉग इनपुट के लिए ट्रिपल सेंसर प्रदान किए जाएंगे:

परंतु अन्य महत्वपूर्ण अनुप्रयोगों के लिए रिडंडेंट सेंसर प्रदान किए जाएंगे।

(ड) सभी विद्युत उपकरणों और साधनों जैसे स्विच, ट्रांसमीटर, कंट्रोलर, एनालाइजर, सोलनॉइड वाल्व जो कि हाइड्रोजन उत्पादन संयंत्र जैसे खतरनाक स्थानों में स्थित हैं, उन्हें राष्ट्रीय अग्नि सुरक्षा संघ या राष्ट्रीय विद्युत संहिता के अनुसार खतरनाक क्षेत्रों के लिए उपयुक्त विस्फोट प्रूफ एनक्लोजर प्रदान किया जाएगा।

(7) विद्युत आपूर्ति प्रणाली- निर्बाध विद्युत आपूर्ति प्रणाली (यूपीएस) और/या मानक वोल्टेज स्तरों (जैसे 220वोल्ट /48वोल्ट /24वोल्ट) पर डीसी विद्युत आपूर्ति के माध्यम से स्वतंत्र, निरर्थक और विश्वसनीय 230 वोल्ट या 110 वोल्ट एसी का उपयोग नियंत्रण और इंस्ट्रुमेंटेशन प्रणाली के लिए किया जाएगा।

(8) कंट्रोल वॉल्व- पावर साइकिल पाइपिंग के लिए कंट्रोल वॉल्व और एक्सेसरीज को इंडियन बॉयलर रेगुलेशन, अमेरिकन सोसाइटी ऑफ मैकेनिकल इंजीनियर्स कोड और अमेरिकन सोसाइटी ऑफ मैकेनिकल इंजीनियर्स बॉयलर और प्रेशर वेसल कोड या समकक्ष के अनुसार डिजाइन, निर्माण और परीक्षण किया जाएगा।

(9) भाप और जल विश्लेषण प्रणाली - कंडेनसेट, फीड वाटर, भाप आदि की गुणवत्ता की निरंतर निगरानी के लिए स्टीम जेनरेटर और स्टीम टर्बाइन के निर्माताओं की सिफारिश के अनुसार एक ऑनलाइन सैंप्लिंग और विश्लेषण प्रणाली प्रदान की जाएगी।

12. बैलेंस ऑफ प्लांट

(1) कोयला या लिग्नाइट संचालन प्रणाली- आपूर्ति स्रोत से स्टेशन तक कोयले या लिग्नाइट के परिवहन की व्यवस्था रेल या अन्य कैप्टिव प्रणाली जैसे मेरी गो राउंड, बेल्ट कन्वेयर प्रणाली, रोपवे प्रणाली आदि द्वारा हो सकती है और प्रणाली निम्नलिखित आवश्यकताओं का पालन करेगी:

(क) कोयले या लिग्नाइट हैंडलिंग प्लांट की क्षमता इस तरह होगी कि चौदह घंटे में इसके संचालन से दिन की ईंधन आवश्यकता को पूरा किया जा सके:

परंतु सबसे खराब कोयले या लिग्नाइट और दस प्रतिशत के मार्जिन का उपयोग करके सौ प्रतिशत बॉयलर अधिकतम निरंतर रेटिंग पर एक दिन की ईंधन आवश्यकता की गणना की जाएगी।

(ख) कोयले या लिग्नाइट हैंडलिंग प्लांट को प्रत्येक स्ट्रीम के साथ सौ प्रतिशत स्टैंडबाय स्ट्रीम प्रदान किया जाएगा जिसमें 2x75% या 3x50% पैडल फीडर (ट्रैक हॉपर के मामले में) या एग्रन फीडर (वैगन टिपलर के मामले में) और 2x50% क्रशर बेल्ट फीडर के साथ प्रदान किए जाएंगे:

परंतु स्टॉकयार्ड से बंकरों तक कोयले या लिग्नाइट कन्वेयर का एक सेट तीन से अधिक इकाइयों को पूरा नहीं करेगा।

(ग) रेल आधारित परिवहन के मामले में, वैगनों के संचालन और अनलोडिंग प्रणाली के लिए मार्शलिंग यार्ड को भारतीय रेलवे द्वारा निर्धारित समय के भीतर सबसे खराब मौसमी परिस्थितियों में खाली वैगनों की वापसी की सुविधा के लिए डिजाइन किया जाएगा।

(घ) धूल के उड़ने और स्वतःस्फूर्त आग से बचने के लिए विभिन्न स्थानों अर्थात् कन्वेयर के रिसीविंग पॉइंट, स्टॉकयार्ड और डिस्चार्ज पॉइंट पर कोयले के लिए उचित धूल दमन सुविधा का प्रावधान किया जाएगा।

(ड) कोयले या लिग्नाइट के वजन के माप का प्रावधान रिसीविंग पॉइंट पर वेटब्रिज के माध्यम से किया जाएगा:

परंतु अलग-अलग इकाइयों को फीड किए गए कोयले या लिग्नाइट का वजन भी बेल्ट भार-तोलक के माध्यम से मापा जाएगा।

(च) लौह सामग्री को हटाने के लिए चुंबकीय विभाजक प्रणाली और अलौह सामग्री के लिए डिटेक्टरों को कन्वेयर प्रणाली पर उपलब्ध कराया जाएगा।

(छ) कोयले या लिग्नाइट के नमूने के लिए व्यवस्था की जाएगी और बंकरों के सामने कोयले या लिग्नाइट की गुणवत्ता की निगरानी के लिए और साथ ही हीटिंग वैल्यू के आधार पर संबंधित यंत्रों/उपकरण उपलब्ध कराए जाएंगे।

(2) ईंधन तेल प्रणाली

(क) ईंधन तेल भंडारण सुविधाओं की क्षमता स्टेशन के कम से कम तीस दिनों के संचालन के लिए ईंधन तेल की आवश्यकता के लिए पर्याप्त होगी।

(ख) भारी ईंधन तेल को भाप द्वारा गर्म करने के लिए इसकी प्रवाह क्षमता बनाए रखने के लिए उपयुक्त हीटिंग व्यवस्था की

जाएगी।

(ग) ईंधन तेल के उचित भंडारण और संचालन के संबंध में पहलू मुख्य विस्फोटक नियंत्रक की वैधानिक आवश्यकताओं के अनुसार होंगे।

(घ) ग्राम और उपयोग किए गए ईंधन तेल की मात्रा के लिए उपयुक्त माप और रिकॉर्डिंग सुविधाएं प्रदान की जाएंगी।

(3) ऐश हैंडलिंग प्रणाली

(क) (i) फ्लाई ऐश के साथ-साथ बॉटम ऐश के उपयोग और निपटान के लिए ऐश प्रबंधन योजना को पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय की आवश्यकताओं और इस संबंध में केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड के किसी अन्य शर्त के अनुसार तैयार किया जाएगा।

(ii) भूमि उपयोग को इष्टतम बनाने और तालाब की राख के उपयोग को सुविधाजनक बनाने के लिए राख तालाब प्रबंधन की विवेकपूर्ण योजना बनाई जाएगी।

परंतु यह पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय की आवश्यकताओं और इस संबंध में केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड की किसी भी अन्य शर्त के अनुरूप होगा।

(ख) पल्वराइज्ड ईंधन आधारित स्टीम जेनरेटर के लिए:

(i) उत्पादित फ्लाई ऐश के शत-प्रतिशत निष्कर्षण और शुष्क रूप में साइलो में इसके परिवहन की व्यवस्था की जाएगी।

(ii) ड्राई फ्लाई ऐश एकत्र करने के लिए पर्याप्त क्षमता (एमसीआर में यूनिट संचालन के साथ लगभग 16 घंटे राख उत्पादन) के ड्राई फ्लाई ऐश स्टोरेज साइलो को स्टेशन की सीमा के पास एक अलग क्षेत्र में स्वतंत्र पहुंच के प्रावधान के साथ प्रदान किया जाएगा।

(iii) फ्लाई ऐश को सूखे रूप में निपटान के अतिरिक्त गीले घोल प्रणाली या उच्च सांद्रता घोल प्रणाली के माध्यम से निपटान के लिए भी प्रावधान किया जा सकता है:

परंतु गीले घोल प्रणाली के मामले में, पानी के पुनर्चक्रण और पुनः उपयोग के लिए उपयुक्त राख जल पुनर्परिसंचरण प्रणाली प्रदान की जाएगी;

(iv) भट्टी की तली की राख को इकोनोमाइजर राख के साथ निकाला जाएगा और गीले, अर्ध-गीले या सूखे रूप में निपटाया जाएगा।

(iv) पल्वराइज्ड ईंधन आधारित स्टीम जेनरेटर के लिए राख प्रबंधन प्रणाली की डिज़ाइन आवश्यकताओं को अनुसूची- 2 में दर्शाया जाएगा।

(ग) फ्लुइडाइज्ड बेड स्टीम जेनरेटर के लिए:

(i) ड्राई फ्लाई ऐश निष्कर्षण, परिवहन और भंडारण प्रणाली पल्वराइज्ड ईंधन आधारित प्रणाली के लिए ऊपर निर्धारित आवश्यकताओं को पूरा करेगी।

(ii) फ्लाई ऐश को शुष्क रूप में निपटान के माध्यम से निपटान के लिए भी प्रावधान किया जाना चाहिए:

परंतु गीले घोल प्रणाली के मामले में, पानी के पुनर्चक्रण और पुनः उपयोग के लिए उपयुक्त राख जल पुनर्परिसंचरण प्रणाली प्रदान की जाएगी।

(iii) भट्टी की तली की राख को ड्रैग लिंक चैन कन्वेयर के माध्यम से सूखे रूप में निकाला जाएगा और आगे गीले, अर्ध-गीले या सूखे रूप में निपटाया जाएगा।

(iv) फ्लुइडाइज्ड बेड स्टीम जेनरेटर के लिए ऐश हैंडलिंग प्रणाली की डिज़ाइन आवश्यकताओं को अनुसूची- 2 में दर्शाया गया है।

(4) स्टेशन जल व्यवस्था

(क) स्टेशन जल योजना

(i) स्टेशन जल योजना को स्टेशन की कुल स्वच्छ जल की आवश्यकता को पूरा करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा जिसमें कूलिंग टॉवर मेक अप (गैर-तटीय स्टेशनों के लिए), गैर-खनिज जल, सेवन जल, पीने योग्य जल और विविध आवश्यकताओं को सम्मिलित किया जाएगा।

- (ii) तटीय स्टेशनों के लिए, समुद्री जल का उपयोग कंडेनसर को ठंडा करने और प्लेट हीट एक्सचेंजर्स के सेकेंडरी कूलिंग के लिए किया जाएगा, और स्वच्छ (गैर-खारा) जल का उपयोग डी-मिनरलाइजेशन प्रणाली, सेवन जल, पीने योग्य पानी और विविध आवश्यकताओं के लिए किया जाएगा:

परंतु यदि गैर-खारा पानी उपलब्ध नहीं है, तो समुद्री जल का उपयोग अलवणीकरण संयंत्र के माध्यम से गैर-खारा पानी के उत्पादन के लिए किया जाएगा:

परंतु यह और कि समुद्री जल के सेवन पर गाद निकालने की व्यवस्था और यात्रा जल स्क्रीन उपलब्ध कराई जाएगी।

- (iii) स्वच्छ जल के उत्पादन के लिए कच्चा पानी जल के पहचाने गए स्रोत से लिया जाएगा और स्टेशन साइट को पर्याप्त स्टैंडबाय प्रावधान और 2x50% या 1x100% क्षमता पाइपलाइन के साथ कच्चे पानी के पंपों द्वारा आपूर्ति की जाएगी:

परंतु कच्चे पानी के सेवन बिंदु पर गाद निकालने (यदि आवश्यक हो) और यात्रा जल स्क्रीन का प्रावधान किया जाएगा।

परंतु यह और कि स्रोत से इनपुट पानी की अनुपलब्धता की अवधि को ध्यान में रखते हुए स्टेशन स्थल पर कच्चे पानी का पर्याप्त भंडारण उपलब्ध कराया जाएगा।

(ख) प्री-ट्रीटमेंट प्रणाली

स्टेशन के स्वच्छ जल की आवश्यकता को पूरा करने के लिए स्वच्छ जल का उत्पादन करने के लिए कच्चे पानी को प्री-ट्रीटमेंट प्लांट में उपचारित किया जाएगा:

परंतु कच्चे पानी के क्लोरीनीकरण, रासायनिक खुराक और कीचड़ से निपटने के लिए भी पर्याप्त प्रावधान किए जाएंगे।

(ग) शीतलन जल प्रणाली

- (i) कंडेनसर के लिए कूलिंग वाटर प्रणाली और स्टेशन उपकरण के लिए सेकेंडरी कूलिंग प्रणाली को पानी के आधार पर स्वच्छ किया जाएगा और यह कूलिंग टावरों का उपयोग करते हुए क्लोज्ड साइकिल टाइप का होगा:

परंतु एयर कूल्ड कंडेनसर (एसीसी) का उपयोग साइट विशिष्ट स्थितियों के आधार पर भी किया जा सकता है:

परंतु यह और कि समुद्री जल का उपयोग करने वाले तटीय स्टेशनों के लिए, एक बार कूलिंग प्रणाली के माध्यम से उपयोग किया जाएगा जो तापमान वृद्धि और इस संबंध में केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड के किसी भी अन्य शर्त के पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय आवश्यकताओं के अनुरूप होगा।

- (ii) (क) कूलिंग टॉवर साइट विशिष्ट तकनीकी-अर्थशास्त्र के आधार पर मैकेनिकल इंड्यूस्ड ड्राफ्ट टाइप या नेचुरल ड्राफ्ट टाइप का होगा।

(ख) कूलिंग टॉवर का डिज़ाइन वेट बल्ब तापमान परिवेशी वेट बल्ब तापमान के अनुरूप होगा जो एक औसत वर्ष में चार गर्मियों के महीनों के दौरान पांच प्रतिशत से अधिक समय तक नहीं रहता है।

(ग) इंड्यूस्ड ड्राफ्ट कूलिंग टावर के लिए डिज़ाइन वेट बल्ब तापमान पर पहुंचने के लिए पर्याप्त रीसर्क्युलेशन भत्ता पर विचार किया जाएगा।

- (iii) सरक्युलेटिंग वाटर पंप हाउस का डिज़ाइन सिंप मॉडल अध्ययन पर आधारित होगा और सरक्युलेटिंग वाटर पंप पाइपिंग प्रणाली के लिए हाइड्रोलिक ट्रांसिएंट विश्लेषण किया जाएगा।

- (iv) (क) सरक्युलेटिंग वाटर पंपों को ठंडा पानी की आपूर्ति के लिए यूनिट के आधार पर उपलब्ध कराया जाएगा।

परंतु स्टैंडबाय पंप यूनिट के आधार पर या स्टेशन के लिए सामान्य हो सकते हैं।

(ख) सरक्युलेटिंग वाटर पंप सामान्य रूप से वर्टिकल वेट पिट टाइप या कंक्रीट वॉल्यूट टाइप या मेटैलिक वॉल्यूट टाइप के होंगे।

- (v) सरक्युलेटिंग वाटर पंप प्रणाली में क्लोरीन, एसिड, एंटी-स्केलेंट, बायोसाइड जैसे रसायनों को परिसंचारी

पानी की गुणवत्ता में सुधार और इसकी स्केलिंग और संक्षारक प्रवृत्ति को कम करने के लिए डाला जाएगा।

(घ) डी-मिनरलाइज्ड प्रणाली

- (i) (क) डी-मिनरलाइज्ड संयंत्र की क्षमता हीट साइकिल मेक-अप, उपकरण कूलिंग प्रणाली मेक-अप, डी-मिनरलाइज्ड संयंत्र के पुनर्जनन और कंडेनसेट पॉलिशिंग प्लांट के लिए डी-मिनरलाइज्ड पानी की आवश्यकता पर आधारित होगी, यदि इस तरह से कल्पना की गई है।
- (ख) डी-मिनरलाइज्ड प्लांट के संचालन के बीस घंटों में स्टेशन के डी-मिनरलाइज्ड पानी की दैनिक आवश्यकता का उत्पादन करने के लिए डीएम प्लांट को डिज़ाइन किया जाएगा।
- (ग) डी-मिनरलाइजिंग स्ट्रीमों की संख्या में पर्याप्त रिडन्डन्सी प्रदान किया जाएगा।
- (ii) डी-मिनरलाइज्ड जल को न्यूनतम चौबीस घंटे स्टेशन की आवश्यकता के बराबर कुल भंडारण क्षमता के दो डी-मिनरलाइज्ड जल भंडारण टैंक में संग्रहित किया जाएगा।

(ङ) अपशिष्ट जल उपचार प्रणाली

विभिन्न स्थानों पर उत्पन्न अपशिष्ट जल को उसके प्रकार के अनुसार उत्पादन के स्रोत पर अलग किया जाएगा: परंतु इस प्रकार के अपशिष्ट जल को एक बिंदु पर एकत्र किया जाएगा और संयंत्र में पुनः उपयोग के लिए उपयुक्त रूप से उपचारित किया जाएगा: परंतु यह और कि संयंत्र के अपशिष्ट जल का उपचार सांविधिक अपेक्षाओं के अनुसार किया जाएगा।

(5) फायर डिटेक्शन, अलार्म और सुरक्षा प्रणाली

- (i) प्रासंगिक भारतीय मानक के अनुरूप स्टेशन के लिए एक व्यापक आग का पता लगाने, अलार्म के साथ-साथ अग्नि सुरक्षा प्रणाली स्थापित की जाएगी।
- (ii) स्वचालित फायर डिटेक्शन और अलार्म सिस्टम इन्टेलिजेंट और एड्रेसबल टाइप का होगा और प्रारंभिक चरण में आग का पता लगाने और अग्निशमन कर्मचारियों को चेतावनी देने के लिए प्रदान किया जाएगा।
- (iii) फायर डिटेक्शन और सुरक्षा प्रणाली के लिए उपयोग किए जाने वाले प्रमुख उपकरण प्रासंगिक भारतीय मानक या अंडरराइटर्स लेबोरेटरीज, यूएसए या फेडरल म्यूचुअल, यूएसए या लॉस प्रिवेंशन सर्टिफिकेशन बोर्ड, यूके या वीडीएस (जर्मनी) के अनुरूप होंगे।
- (iv) टैरिफ सलाहकार समिति के दिशानिर्देशों के अनुसार अग्निशमन प्रणाली के लिए समर्पित अग्निशमन जल भंडारण और पर्याप्त क्षमता की पंपिंग सुविधाएं प्रदान की जाएंगी: परंतु मुख्य फायर वाटर पंप विद्युत चालित हों और स्टैंडबाय पंप डीजल इंजन चालित हों।
- (v) टैरिफ सलाहकार समिति के दिशानिर्देशों का पालन करते हुए आवश्यक हाइड्रेंट प्रणाली, पूरे स्टेशन को कवर करने के लिए विभिन्न स्थानों पर उपलब्ध कराया जाएगा।
- (vi) स्टेशन में सभी बड़े और छोटे आग जोखिमों को उपयुक्त स्वचालित अग्नि सुरक्षा प्रणालियों द्वारा आग से बचाया जाएगा:

परंतु निम्नलिखित प्रणालियों को आम तौर पर विभिन्न अग्नि जोखिमों के लिए अपनाया जाएगा:

- (क) प्रत्येक ट्रांसफॉर्मर और रिएक्टर केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार प्रदान किए जाएंगे।
- (ख) निम्नलिखित क्षेत्रों के लिए आईएस 15325 के अनुसार स्वचालित उच्च वेग जल स्प्रे प्रणाली प्रदान की जाएगी:
 - (खक) भंडारण टैंक, प्यूरीफायर इकाइयों, कूलर, टर्बाइन ऑयल कैनाल पाइपलाइनों सहित लुब्रिकेटिंग ऑयल प्रणाली;
 - (खख) जेनरेटर सील ऑयल प्रणाली टैंक, कूलर;
 - (खग) स्टीम जेनरेटर बर्नर फ्रंट।

- (ग) स्टीम टर्बाइन वियरिंग हाउसिंग और एयर प्री-हीटर मैनुअल रूप से सक्रिय उच्च वेग वाले जल स्प्रे प्रणाली के साथ प्रदान किया जाएगा;
- (घ) टैरिफ सलाहकार समिति के दिशानिर्देशों का अनुपालन करते हुए स्वचालित मध्यम वेग जल स्प्रे प्रणाली, संबंधित क्षेत्रों के लिए प्रदान की जाएगी:
- (घक) केवल गैलरी, केवल वॉल्ट, केवल स्प्रेडर रूम, केवल राइजर, केवल शाफ्ट आदि;
- (घख) कोयला कन्वेयर, ट्रांसफर प्वाइंट, क्रशर हाउस इत्यादि;
- (घग) ईंधन तेल पंपिंग स्टेशन;
- (घघ) लाइट डिजल ऑयल और डे ऑयल टैंक;
- (घङ) विश्वसनीय स्टैंडबाय विद्युत आपूर्ति प्रणाली भवन।
- (ङ) राष्ट्रीय अग्नि संरक्षण संघ के दिशानिर्देशों के अनुसार ईंधन तेल भंडारण टैंकों के लिए स्वचालित फोम प्रणाली प्रदान की जाएगी।
- (च) स्वचालित इनर्ट गैस फ्लडिंग प्रणाली, जिसमें राष्ट्रीय अग्नि संरक्षण संघ के अनुरूप 2x100% इनर्ट गैस सिलेंडर बैटरी सम्मिलित है, यूनिट नियंत्रण कक्ष, नियंत्रण उपकरण कक्ष और इन कमरों की फाल्स सीलिंग के ऊपर के क्षेत्र के लिए प्रदान की जाएगी।
- (vii) टैरिफ सलाहकार समिति के दिशा-निर्देशों के अनुसार पोर्टेबल फायर एक्सटिंगुइशर बिजली स्टेशन के प्रत्येक कमरे/क्षेत्र के लिए निश्चित अग्नि सुरक्षा प्रणाली के अतिरिक्त उपलब्ध कराया जाएगा ताकि आग को उसके प्रारंभिक चरण में फैलने से रोका जा सके।
- (viii) स्टेशन के लिए प्रशिक्षित कर्मचारियों के साथ फायर स्टेशन और दमकल गाड़ियों की व्यवस्था की जाएगी।
- (ix) अप्रतिरोधी अग्नि सुरक्षा उपाय जैसे केवल गैलरीज और शाफ्ट आदि के लिए अग्नि अवरोध, अग्निरोधी कोटिंग्स, फर्श, छत, दीवारों आदि में सभी खुली जगहों के लिए अग्नि प्रतिरोधी प्रवेश सीलिंग, अग्निरोधी दरवाजे आदि आग फैलने से रोकने और उन पर काबू पाने के लिए प्रदान किए जाएंगे।
- (6) कंप्रेस्ड वायु प्रणाली
- (क) विभिन्न वायवीय रूप से संचालित ड्राइव और सामान्य प्रयोजन सफाई और रखरखाव सेवाओं के संचालन की आवश्यकता को पूरा करने के लिए और सरविस एअर से युक्त कंप्रेस्ड वायु प्रणाली प्रदान की जाएगी:
- परंतु वांछित ड्राइनेस प्राप्त करने के लिए इंस्ट्रुमेंट एअर के लिए एयर ड्रायर प्रदान किए जाएंगे।
- (ख) स्टैंडबाय के रूप में कम से कम एक नंबर एयर कंप्रेसर प्रदान किया जाएगा।
- (7) वेंटिलेशन और एयर कंडीशनिंग प्रणाली
- (क) स्टेशन में उचित कार्य वातावरण प्राप्त करने के लिए उपयुक्त वेंटिलेशन और एयर कंडीशनिंग प्रणाली प्रदान किया जाएगा।
- (ख) (i) संचालन और अनुरक्षण कर्मियों के लिए केंद्रीय नियंत्रण कक्ष, स्थानीय नियंत्रण कक्ष और सेवा भवन वातानुकूलित होंगे:
- परंतु वातानुकूलित क्षेत्रों को आराम की स्थिति के लिए लगभग 25 डिग्री सेल्सियस और 50% सापेक्षिक आर्द्रता पर बनाए रखा जाएगा।
- (ii) वाटर कूलिंग यूनिट 2x100% या 3x50% क्षमता की होगी और कंडेनसिंग यूनिट 2x100% क्षमता की होगी:
- परंतु पैकेज प्रकार के एयर कंडीशनर में 2x100% क्षमता या 3x50% क्षमता वाले उपकरण हों:
- परंतु यह और कि विंडो एयर कंडीशनर और स्प्लिट एयर कंडीशनर के लिए, यदि छोटे नियंत्रण कक्षों के लिए उपयोग किया जाता है, तो कम से कम एक यूनिट को स्टैंडबाय के रूप में रखा जाएगा:

- (ग) वातानुकूलित क्षेत्रों को छोड़कर, प्रदान किए जाने वाले वेंटिलेशन प्रणाली के प्रकार निम्नानुसार होंगे:
- (i) टीजी भवन की सभी मंजिलें, स्विचगियर: वाष्पीकरण शीतलन प्रणाली कक्ष और केवल गैलरी
 - (ii) अन्य भवन: मैकेनिकल वेंटिलेशन प्रणाली
- (8) मिल रिजेक्ट प्रणाली- वर्टिकल मिलों के मामले में मिल रिजेक्ट प्रणाली कोल मिल्स से रिजेक्ट कलेक्ट करने के लिए उपलब्ध कराया जाएगा:
- परंतु सिस्टम मैकेनाइज्ड टाइप अर्थात् ड्रैग चेन कन्वेयर या न्यूमेटिकली प्रेशराइज्ड कन्वेइंग प्रणाली का हो:
- परंतु यह और कि सिस्टम में प्रत्येक कोयला मिल से रिजेक्ट का संग्रह और अंतिम निपटान के लिए साइलो तक परिवहन सम्मिलित होगा।
- (9) इलेक्ट्रिक ओवरहेड ट्रेवलिंग (ईओटी) क्रेन
- (क) टर्बाइन जेनरेटर साइकिल उपकरण और सरक्युलेटिंग वाटन पंपों के रखरखाव के लिए इलेक्ट्रिक ओवरहेड ट्रेवलिंग क्रेन उपलब्ध कराए जाएंगे:
- परंतु ये उचित भारतीय मानक के नवीनतम संस्करणों की आवश्यकताओं का अनुपालन करेंगे:
- परंतु यह और कि क्रेन की क्षमता क्रेन द्वारा उठाए जाने वाले एकल सबसे भारी उपकरण की तुलना में पांच प्रतिशत अधिक मानी जाएगी।
- (ख) टर्बाइन जेनरेटर हॉल में दो से अधिक स्टीम टर्बाइन जेनरेटर रखे जाने की स्थिति में टर्बाइन जेनरेटर साइकिल उपकरण के रखरखाव के लिए दो इलेक्ट्रिक ओवरहेड ट्रेवलिंग क्रेन उपलब्ध कराए जाने चाहिए।
- (10) प्रयोगशालाएं- स्टेशन में निम्नलिखित प्रयोगशालाएं उपलब्ध कराई जाएंगी अर्थात्:-
- (क) विद्युत उपकरणों के परीक्षण और रखरखाव के लिए आवश्यक उपकरणों और यंत्रों के साथ विद्युत प्रयोगशाला;
 - (ख) नियंत्रण और उपकरण प्रणाली के परीक्षण, अंशांकन और रखरखाव के लिए आवश्यक उपकरण और यंत्रों के साथ नियंत्रण और यांत्रिक प्रयोगशाला;
 - (ग) जल उपचार संयंत्र, भाप और जल विश्लेषण और कोयले, राख और फ्लू गैस के विश्लेषण में रासायनिक विश्लेषण के लिए आवश्यक उपकरण, यंत्रों और रीएजेंट के साथ रासायनिक प्रयोगशालाएं।

13. सिविल कार्य- सिविल कार्यों का डिज़ाइन दर्शन निर्माण तकनीकों के लिए विभिन्न विकल्पों के तकनीकी-अर्थशास्त्र पर आधारित होगा।

- (1) भू-तकनीकी अन्वेषण- फाउंडेशन भूविज्ञान के एलेस्टिक एसेसेमेंट के लिए आवश्यक भू-तकनीकी जांच निर्माण कार्य शुरू करने से पहले जांच प्रक्रिया के दौरान की जाएगी:
- परंतु भू-तकनीकी जांच में उप मिट्टी के प्रकार, भूजल तालिका आदि का निर्धारण सम्मिलित होगा, जिसके आधार पर नींव प्रणाली का प्रकार, बियरिंग क्षमता, पाइल पैरामीटर, मिट्टी स्थिरीकरण/संघनन की आवश्यकता आदि का निर्धारण किया जाएगा।
- (2) साइट लेवलिंग- (क) स्टेशन का निर्माण स्तर साइट के उच्च बाढ़ स्तर (एचएफएल) से न्यूनतम 1.0 मीटर ऊपर रखा जाएगा।
- (ख) पूरे स्टेशन को एक ही स्तर पर रखना बेहतर है।
- परंतु समतल करने की लागत को न्यूनतम रखने के लिए, विभिन्न ब्लॉकों के लिए विभिन्न स्तरों को अपनाया जा सकता है।
- परंतु यह और कि विभिन्न ब्लॉकों के स्तरों को नियत करते समय उत्खनन और भरने की मात्रा का इष्टतमीकरण किया जाना चाहिए।
- (3) फाउंडेशन - (क) खुली फाउंडेशन या पाइल फाउंडेशन या हल्के या भारी भार वाली फाउंडेशन को ध्यान में रखते हुए दोनों के संयोजन को उपयुक्त रूप से अपनाया जा सकता है:
- परंतु कुछ मामलों में जमीनी सुधार और स्थिरीकरण के तरीकों पर भी विचार किया जा सकता है।
- (ख) टर्बाइन, बॉयलर फीड पंप और अन्य रोटेटिंग उपकरण का फाउंडेशन उपयुक्त रूप से डिज़ाइन किया जाएगा और वाइब्रेशन का ऐम्प्लिट्यूड उपकरण आपूर्तिकर्ता द्वारा अनुशंसित सीमा के भीतर होगा:

परंतु रोटेटिंग उपकरण की फाउंडेशन प्रणाली को अनुकूलित करने के लिए, 3-डी फाइनलिट एलिमेंट विश्लेषण भी किया जाना चाहिए:

परंतु यह और कि नींव के डिज़ाइन के लिए निम्नलिखित लोड पर विचार किया जाएगा, जैसा

लागू हो:-

- (i) उपस्करों का लोड;
- (ii) अन्य सामान का लोड;
- (iii) फाउंडेशन संरचना का डेड लोड;
- (iv) वैक्यूम लोड;
- (v) असंतुलित फोर्स;
- (vi) ब्लेड फोर्स का नुकसान;
- (vii) शॉर्ट सर्किट फोर्स;
- (viii) तापमान फोर्स;
- (ix) टॉर्क लोड;
- (x) फ्रिक्शनल और अन्य लॉगीट्यूडिनल फोर्स;
- (xi) लाइव लोड; और
- (xii) विंड और भूकंप-सूचक लोड।

- (4) टर्बाइन जेनरेटर और अन्य भवन- (क) सभी भवनों को मजबूत सीमेंट कंक्रीट या चिनाई या स्टील क्लैडिंग के साथ स्टील फ्रेम वाले सुपर स्ट्रक्चर के रूप में डिज़ाइन किया जाएगा:

परंतु टर्बाइन जेनरेटर भवन में बाहरी सतह पर मेटल क्लैडिंग के साथ सुपर स्ट्रक्चर के लिए स्ट्रक्चरल स्टील फ्रेमवर्क होगा:

परंतु यह और कि अन्य भवनों में बाहरी सतह पर न्यूनतम एक चिनाई यूनिट मोटाई की चिनाई वाली क्लैडिंग के साथ मजबूत सीमेंट कंक्रीट या स्टील फ्रेमवर्क हो।

- (ख) इस्पात स्ट्रक्चरों का डिज़ाइन उचित भारतीय मानक के नवीनतम संस्करण के प्रावधानों के अनुसार होगा:

परंतु टर्बाइन जेनरेटर और अन्य भवनों के लिए निर्माण अनुसूची के आकार, लोडिंग और आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए स्टील सपोटिंग स्ट्रक्चर और मजबूत सीमेंट कंक्रीट फर्श के साथ मिश्रित निर्माण को अपनाया जा सकता है।

- (5) संरचना प्रणाली- (क) टर्बाइन जेनरेटर भवन अधिमानतः ट्रैन्सवर्स दिशा में क्षण प्रतिरोधी संरचना होगी और लॉगीट्यूडिनल दिशा में बंधी होगी:

परंतु मिल और बंकर भवन को ट्रैन्सवर्स दिशा में पल प्रतिरोधी संरचना के साथ सुसज्जित किया जाएगा और लॉगीट्यूडिनल दिशा में तैयार किया जाएगा।

- (ख) संरचनाओं को डेड लोड, सुपरइम्पोज्ड डेड लोड, इम्पोज्ड लोड, डिज़ाइन भूकंप लोड, विंड लोड आदि के सबसे खराब लोड संयोजन को ध्यान में रखते हुए डिज़ाइन किया जाएगा:

परंतु सुपरइम्पोज्ड डेड लोड में उपकरण और संबंधित ऑक्जिलरी और एक्सेसरीज, डक्ट लोड के साथ-साथ क्रेन लोड के भार आदि के कारण लोड सम्मिलित होंगे:

परंतु यह और कि भूकंपीय बलों को स्थल विशिष्ट भूकंपीय मापदंडों के अनुसार माना जाएगा।

- (6) आर्किटेक्चरल अपेक्षाएं- (क) स्टेशन भवन का समग्र आर्किटेक्चरल स्वरूप पर्यावरण, जलवायु परिस्थितियों और स्थानीय परिदृश्य के प्राकृतिक स्वरूप के अनुरूप होना चाहिए:

परंतु इंटीरियर डिज़ाइन पर उचित ध्यान दिया जाना चाहिए।

- (ख) फिनिशिंग का कार्य कलात्मक, स्थायित्व और कार्यपरक पहलुओं की आवश्यकताओं को पूरा करेगा:

परंतु प्राकृतिक रोशनी के लिए पर्याप्त ग्लेजिंग की व्यवस्था की जाए:

परंतु यह और कि सभी भवनों में पर्याप्त वायु-संचार की व्यवस्था की जाएगी।

- (7) चिमनी- (क) चिमनी एक यूनिट के लिए एकल फ्लू अथवा दो या दो से अधिक इकाइयों के लिए मल्टी-फ्लू हो सकती है।

- (ख) चिमनी की ऊंचाई पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के दिशानिर्देशों और इस संबंध में केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड के किसी अन्य शर्त के आधार पर तय की जाएगी।

(ग) भारतीय विमानपत्तन प्राधिकरण द्वारा चिमनी के प्रावधान को भी मंजूरी दी जाएगी।

(घ) फ्लू लाइनर का आकार निकास वेग और फ्लू गैसों के तापमान के आधार पर तय किया जाएगा:

परंतु फ्लू/फ्लू लाइनर फ्लू गैस की स्थिति के अनुसार उपयुक्त सामग्री के हों और उपयुक्त थर्मल इन्सुलेशन के साथ प्रदान किए गए हों:

परंतु यह और कि चिमनी के ऊपर फ्लू लाइनर का भाग मजबूत सीमेंट कंक्रीट मिनीशेल द्वारा संरक्षित एसिड प्रतिरोधी ईंटों का होगा।

(ङ) चिमनी विंडशील्ड मजबूत सीमेंट कंक्रीट निर्माण का होगा:

परंतु चिमनी में आंतरिक प्लेटफार्म और आंतरिक सीढ़ी हो:

परंतु यह और कि विंडशील्ड के ऊपरी बाहरी भाग में विमानन सुरक्षा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए लाल और सफेद रंग के वैकल्पिक बैंड प्रदान किए जाएंगे।

(च) चिमनी को निरंतर उत्सर्जन निगरानी, बिजली संरक्षण और ग्राउंडिंग सिस्टम, विमानन आकाशीय विद्युत अवरोध और एक लिफ्ट के लिए लाइनर टेस्ट पोर्ट प्रदान किया जाएगा।

(छ) डिज़ाइन को अनुकूलित करने वास्ते चिमनी के लिए विंड टनेल परीक्षण किया जाएगा।

(ज) विंडशील्ड को वर्टिकल लोडिंग, विंड लोडिंग, क्रॉस विंड लोडिंग, भूकंपीय लोडिंग, सिरकमफेरेंटीएल विंड लोडिंग और पूरे शेल में थर्मल ग्रेडिएंट के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(8) जंग से सुरक्षा- स्टील स्ट्रक्चरों को एपॉक्सी या पॉलीयूरेथेन आधारित पेंटिंग सिस्टम के साथ प्रदान किया जाना चाहिए:

परंतु तटीय क्षेत्रों में स्थित स्टेशनों के लिए जंग के खिलाफ उपयुक्त उपाय उपलब्ध कराए जाएंगे:

परंतु यह और कि विशेष सीमेंट, जंग प्रतिरोधी स्टील, कंक्रीट और स्टील दोनों के लिए सुरक्षात्मक कोटिंग्स का उपयोग कुछ ऐसे विकल्प हैं जिन पर ऐसी परिस्थितियों में विचार किया जा सकता है।

(9) सड़कें और जल निकासी- स्टेशन की सीमा के भीतर का पूरा क्षेत्र सड़कों और जल निकासी व्यवस्था के नेटवर्क से अच्छी तरह जुड़ा होगा:

परंतु स्टेशन क्षेत्र में नालियों को पचास वर्ष की फ्रीक्वेंसी की अधिकतम वर्षा तीव्रता के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(10) सुरक्षा उपबंध- सुरक्षा उपबंध राष्ट्रीय भवन संहिता और अन्य अंतरराष्ट्रीय संहिताओं द्वारा निर्धारित उपबंधों के अनुरूप होंगे।

भाग - ग

गैस टर्बाइन आधारित ताप उत्पादन केंद्र

14. प्रचालन क्षमताएं- (1) गैस टर्बाइन को हीट रिकवरी स्टीम जेनरेटर और स्टीम टर्बाइन के साथ स्थापित किया जाएगा, सिवाय इसके कि जहां आपातकालीन, ब्लैक स्टार्ट या केवल पीकिंग ज्यूटी के लिए उपयोग किया जाना है।

(2) कंबाईंड साइकिल गैस टर्बाइन मॉड्यूल, जिसमें गैस टर्बाइन जेनरेटर और स्टीम टर्बाइन जेनरेटर सम्मिलित हैं, निर्दिष्ट साइट स्थितियों और डिज़ाइन ईंधन पर अपना अधिकतम निरंतर रेटिंग आउटपुट देगा।

(3) कंबाईंड साइकिल गैस टर्बाइन मॉड्यूल बेस लोड ऑपरेशन में सक्षम होगा। हालांकि, ये लोड साइकिलिंग और टू-शिफ्ट ऑपरेशन में भी सक्षम होंगे।

(4) उत्पादन यूनिट और उसके ऑक्जिलरी नवीनतम केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड से कनेक्टिविटी के लिए तकनीकी मानक) विनियमों और इसके संशोधनों में विनिर्दिष्ट आवृत्ति रेंज, वोल्टेज रेंज और वोल्टेज की संयुक्त भिन्नता के भीतर बिना किसी प्रतिबंध के निरंतर संचालन के लिए उपयुक्त होंगे।

(5) उपकरण और नियंत्रण प्रणाली का डिज़ाइन स्वचालित लोड आवृत्ति नियंत्रण में कंबाईंड साइकिल गैस टर्बाइन मॉड्यूल के संचालन के लिए उपयुक्त होगा।

(6) एक सौ मेगावाट तक की ग्रिड कनेक्टेड गैस टर्बाइन रेटिंग (अंतर्राष्ट्रीय मानकीकरण संगठन) ब्लैक स्टार्ट सुविधा के साथ प्रदान की जाएगी।

(7) उपकरण निर्माता द्वारा गारंटी के अनुसार कंबाईंड साइकिल गैस टर्बाइन मॉड्यूल की कुल ताप दर निम्नलिखित मूल्यों से अधिक नहीं होगी:

तालिका 2

गैस टर्बाइन रेटिंग (आईएसओ)	सीसीजीटी मॉड्यूल की सकल ताप दर (एचएचवी आधार पर) 100% भार पर ईंधन के रूप में प्राकृतिक गैस के साथ आईएसओ स्थितियों में किलो कैलोरी/किलोवाट में
20 मेगावाट से 30 मेगावाट	2250
> 30 मेगावाट से 200 मेगावाट	1825
> 200 मेगावाट	1700

15. गैस टर्बाइन और ऑक्जिलरी - (1) गैस टर्बाइन और ऑक्जिलरीज़ लागू अंतरराष्ट्रीय मानकीकरण संगठन अथवा अमेरिकन सोसायटी ऑफ मैकेनिकल इंजीनियर्स कोड के नवीनतम संस्करणों का अनुपालन करेंगे।

(2) गैस टर्बाइन कंप्रेसर में अपने पूरे परिचालन दौर के दौरान एक स्थिर वायुगतिकीय विशेषता होनी चाहिए:

परंतु 47.5 से 51.5 हर्ट्ज की संपूर्ण आवृत्ति रेंज में ऑपरेटिंग पॉइंट सर्ज लाइन से पर्याप्त रूप से दूर होगा ताकि यह लोड, परिवेश के तापमान और ब्लेड के खराब होने की सभी स्थितियों में स्थिर रहे।

(3) कंप्रेसर को स्टार्ट अप और शटडाउन आवश्यकताओं, संचालन के संयुक्त चक्र मोड में बेहतर पार्ट लोड प्रदर्शन और एक विस्तृत श्रृंखला में निकास गैस तापमान नियंत्रण को पूरा करने के लिए अनवस्थित प्रकार के इनलेट गाइड वैन के साथ प्रदान किया जाएगा।

(4) दहन कक्ष की व्यवस्था इस तरह की होगी कि कंप्रेसर या टर्बाइन खंड को नष्ट किए बिना और पाइपिंग और विद्युत कनेक्शन के न्यूनतम वियोजन के साथ रखरखाव की अनुमति हो।

(5) NO_x नियंत्रण या तो शुष्क कम NO_x दहन के माध्यम से या भाप या पानी इंजेक्शन के माध्यम से होगा और प्रदूषण नियंत्रण अधिकारियों द्वारा निर्धारित NO_x स्तर की सीमा को प्राप्त करने में सक्षम होगा।

(6) निगरानी और सुरक्षा के लिए फ्लेम डिटेक्शन प्रणाली के साथ दहन प्रणाली प्रदान की जाएगी।

(7) गैस टर्बाइन में पंपों और कूलरों के लिए पर्याप्त अतिरिक्त के साथ स्व-निहित स्नेहन तेल प्रणाली और नियंत्रण तेल प्रणाली प्रदान की जाएगी।

(8) गैस टर्बाइन को स्वीकार्य गुणवत्ता की फिल्टर्ड हवा पहुंचाने के लिए ऑन-लाइन सफाई प्रणाली के साथ-साथ एक एयर इनटेक फिल्ट्रेशन सिस्टम के साथ गैस टर्बाइन उपलब्ध कराया जाएगा।

(9) गैस टर्बाइन जेनरेटिंग यूनिट को 100% बैकअप के साथ एक इलेक्ट्रो-हाइड्रोलिक गवर्निंग सिस्टम द्वारा नियंत्रित किया जाएगा:

परंतु सुरक्षित संचालन के लिए आवश्यक सभी आवश्यक सुरक्षात्मक उपकरण उपलब्ध कराए जाएं:

परंतु यह और कि गैस टर्बाइन की नियंत्रण प्रणाली में सुरक्षात्मक उपकरणों की स्वस्थता की जांच करने के लिए आवश्यक विशेषताएं सम्मिलित होंगी।

(10) गैस टर्बाइन क्षणिक परिस्थितियों में ओवर-स्पीड ट्रिप सीमा तक क्षणिक गति वृद्धि का सामना करने में सक्षम होगी।

(11) दोहरे ईंधन संचालन के लिए परिकल्पित गैस टर्बाइन (प्राथमिक ईंधन के रूप में प्राकृतिक गैस और बैक-अप ईंधन के रूप में तरल ईंधन) प्राकृतिक गैस से तरल ईंधन और इसके विपरीत स्वचालित रूप से या मैनुअल शुरुआत के साथ ऑन-लोड ईंधन परिवर्तन में सक्षम होंगे।

(12) तरल ईंधन वितरण प्रणाली और NO_x जल इंजेक्शन प्रणाली के सभी पाइपिंग, वाल्व और फिटिंग डाउनस्ट्रीम जंग से बचने के लिए उपयुक्त ग्रेड के स्टेनलेस स्टील से बने होंगे ताकि दहन कक्ष में जंग के प्रवेश को रोका जा सके और स्टॉप/नियंत्रक वाल्व के खराब संचालन को रोका जा सके।

(13) प्रत्येक गैस टर्बाइन में ईंधन की खपत की निगरानी के लिए ऑन-लाइन ईंधन प्रवाह मीटरिंग उपकरण उपलब्ध कराया जाएगा।

(14) गैसीय ईंधन कंडीशनिंग प्रणाली

(क) संयंत्र की ईंधन गैस कंडीशनिंग प्रणाली को गैस टर्बाइन के लिए उपयुक्त आवश्यक दबाव, तापमान और गुणवत्ता पर आवश्यक मात्रा में स्वच्छ, शुष्क गैस प्रदान करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(ख) गैस टर्बाइन को दी जाने वाली गैस का तापमान हाइड्रेट बनाने वाले तापमान या गैस ऊष्म पॉइंट जो भी अधिक हो, से कम से कम 200 सेल्सियस अधिक होना चाहिए।

- (ग) ईंधन गैस की संरचना और ताप मूल्य निर्धारित करने के लिए एक क्रोमैटोग्राफ और विश्लेषक प्रदान किया जाएगा।
- (घ) ईंधन गैस प्रणाली का डिज़ाइन प्रासंगिक अमेरिकी राष्ट्रीय मानक संस्थान के मानकों या समकक्ष के नवीनतम संस्करण के उपबंधों के अनुसार होगा।
- (ङ) परिवर्द्ध क्षेत्रों के लिए गैस रिसाव का पता लगाने और सुरक्षा प्रणाली आवश्यक रूप से प्रदान की जानी चाहिए।
- (15) तरल ईंधन भंडारण और कंडीशनिंग प्रणाली
 - (क) तरल ईंधन भंडारण क्षमता पंद्रह दिनों की आवश्यकता के अनुरूप प्रदान की जाएगी, यदि तरल ईंधन का उपयोग प्राथमिक ईंधन के रूप में किया जाता है।
 - (ख) तरल ईंधन भंडारण क्षेत्र गैस टर्बाइन से कम से कम 90 मीटर की दूरी पर होना चाहिए।
 - (ग) तरल ईंधन उतराई, भंडारण और अग्नेषण प्रणाली को सभी लागू वैधानिक आवश्यकताओं का अनुपालन करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

16. हीट रिकवरी स्टीम जेनरेटर और ऑक्जिलरीज़

- (1) हीट रिकवरी स्टीम जेनरेटर बाहरी स्थापना के लिए उपयुक्त होगा और गैस रिसाव को रोकने के लिए गैस टाइट आवरण बनाने के लिए बनाया जाएगा।
- (2) हीट रिकवरी स्टीम जेनरेटर भारतीय बॉयलर विनियम अपेक्षाओं का अनुपालन करेगा।
- (3) गैस टर्बाइन एग्जॉस्ट प्लेनम को उचित गैस वेग और तापमान वितरण और प्रभावी प्रेसर रिकवरी के लिए डिज़ाइन किया जाएगा:

परंतु एग्जॉस्ट सिस्टम डिज़ाइन में गैस टर्बाइन के बहुत तेज स्टार्ट-अप और शटडाउन गति को ध्यान में रखा जाएगा।

- (4) तरल ईंधन फायरिंग पर संचालन के लिए परिकल्पित कंबाईंड साइकिल संयंत्रों के लिए विस्फोट (पफिंग) की संभावना को खत्म करने के लिए गैस टर्बाइन निकास प्रणाली और हीट रिकवरी स्टीम जेनरेटर की अनिवार्य शुद्धिकरण की व्यवस्था प्रदान की जाएगी।
- (5) हीट रिकवरी स्टीम जेनरेटर का डिज़ाइन सुपरहीटर्स, इन्वोपरेटर्स, इकोनॉमाइजर्स आदि के फिनेड ट्यूब हीट ट्रांसफर बैंकों पर आधारित होगा।

परंतु फिन घनत्व 200 फिन/मी से अधिक न हो।

- (6) हीट रिकवरी स्टीम जेनरेटर का डिज़ाइन गैस टर्बाइन के साथ शुरू होने वाली सीधी ऑन लाइन के लिए उपयुक्त होगा।
- (7) हीट रिकवरी स्टीम जेनरेटर को गैस टर्बाइन रेटिंग और तकनीकी-अर्थशास्त्र के आधार पर एकल दबाव/दोहरा दबाव/तिगुना दबाव भाप उत्पादन के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।
- (8) फीड वॉटर के नुकसान की स्थिति में, हीट रिकवरी स्टीम जेनरेटर संचालन को कम अवधि के लिए तब तक जारी रखना संभव होगा जब तक कि गैस टर्बाइन के संचालन के तरीके को ओपन साइकिल में बदल नहीं दिया जाता है या गैस टर्बाइन को ट्रिप और कोस्ट नहीं किया जाता है।
- (9) हीट रिकवरी स्टीम जेनरेटर से बाहर निकलने पर गैस का तापमान, कंडेनसेट का तापमान कंडेनसेट प्री-हीटर में प्रवेश करने का तापमान और इकोनॉमाइजर में प्रवेश करने वाले फीड वॉटर का तापमान ऐसा होना चाहिए जिससे एसिड ड्यू पॉइंट जंग से बचा जा सके।

17. स्टीम टर्बाइन और ऑक्जिलरीज़- स्टीम टर्बाइन सिंगल या मल्टी प्रेशर, कंडेनसिंग टाइप होगा जो उचित आईईसी मानकों या समकक्ष का अनुपालन करता है:

परंतु इस अध्याय के भाग-बी में स्टीम टर्बाइन और ऑक्जिलरीज़ के संबंध में कोयले या लिग्नाइट आधारित थर्मल उत्पादन स्टेशनों के लिए निर्धारित अन्य आवश्यकताओं का पालन किया जाएगा, जैसा लागू हो।

18. विद्युत प्रणाली- विद्युत प्रणाली इस अध्याय के भाग-ख में विद्युत प्रणाली के संबंध में, जैसा लागू हो, कोयले या लिग्नाइट आधारित थर्मल उत्पादन स्टेशनों के लिए निर्धारित आवश्यकताओं को पूरा करेगी:

परंतु जेनरेटर के छोटे आकार के मामले में, न्यूट्रल को प्रतिरोध या वोल्टेज ट्रांसफार्मर के माध्यम से अर्थ किया जा सकता है।

19. कंट्रोल एंड इंस्ट्रुमेंटेशन प्रणाली- कंट्रोल एंड इंस्ट्रुमेंटेशन प्रणाली, कंट्रोल एंड इंस्ट्रुमेंटेशन प्रणाली के संबंध में, जैसा लागू हो, इस अध्याय के भाग-ख में कोयले या लिग्नाइट आधारित थर्मल उत्पादन केंद्रों के लिए निर्धारित आवश्यकताओं को पूरा करेगा।

20. स्टेशन जल प्रणाली- स्टेशन जल प्रणाली जिसमें स्पष्ट जल प्रणाली, शीतलन जल प्रणाली, विखनिजीकरण प्रणाली, सेवा जल

प्रणाली, पीने योग्य जल प्रणाली, अपशिष्ट जल उपचार प्रणाली सम्मिलित है, स्टेशन जल प्रणाली के संबंध में इस अध्याय के भाग-ख में निर्धारित आवश्यकताओं को पूरा करेगी, जैसा लागू हो।

21. फायर डिटेक्शन, अलार्म और सुरक्षा प्रणाली - अग्नि का पता लगाने, अलार्म और सुरक्षा प्रणाली फायर डिटेक्शन, अलार्म और सुरक्षा प्रणाली के संबंध में इस अध्याय के भाग-ख में कोयले या लिग्नाइट आधारित थर्मल उत्पादन स्टेशनों के लिए निर्धारित आवश्यकताओं को पूरा करेगी, जैसा कि लागू हो।

22. सिविल कार्य- सिविल कार्य इस अध्याय के भाग-ख में लागू होने वाले सिविल कार्यों के संबंध में कोयले या लिग्नाइट आधारित थर्मल उत्पादन स्टेशनों के लिए निर्धारित आवश्यकताओं को पूरा करेंगे:

परंतु स्टेक स्टील निर्माण का हो और इसकी ऊंचाई पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय और इस संबंध में केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड के किसी अन्य शर्त की आवश्यकताओं को पूरा करेगी।

भाग - घ

आंतरिक दहन (आईसी) इंजन आधारित थर्मल

उत्पादन केंद्र

23. सामान्य- (1) आईसी इंजन आधारित थर्मल उत्पादन स्टेशनों में जेनरेटिंग सेट (जेनसेट) और संबद्ध सुविधाएं सम्मिलित होंगी और इनमें तरल ईंधन जैसे भारी ईंधन तेल, डीजल, जैव तेल या प्राकृतिक गैस या गैस और तरल ईंधन का संयोजन का उपयोग किया जाएगा।

(2) आईसी इंजन आधारित थर्मल जेनरेटिंग स्टेशन (ताप उत्पादन केंद्र) या तो पैड पर या मजबूत कंक्रीट नींव पर इंडोर इंस्टॉलेशन के लिए उपयुक्त होंगे और छोटे आईसी इंजन आधारित जेनरेटिंग सेट (जेनसेट) स्किड माउंटेड होंगे।

(3) ईंधन, स्नेहक, पानी, वायु आदि जैसे इनपुट प्राप्त करने और फीड करने के लिए आवश्यक सभी सुविधाएं और नियंत्रण कक्ष और सिंक्रोनाइजिंग पैन्ल प्रदान किया जाएगा।

24. आईसी इंजन आधारित जेनरेटिंग सेट (जेनसेट) की प्रचालन क्षमताएं - (1) जेनसेट बेस लोड परिचालन के लिए सक्षम होंगे।

परंतु ये लोड साइकिलिंग और सिंगल शिफ्ट या टू-शिफ्ट परिचालन में भी सक्षम होंगे।

(2) आईसी इंजन और सभी रोटेटिंग ऑक्जिलरीज़ 47.5 हर्ट्ज से 51.5 हर्ट्ज की आवृत्ति रेंज के भीतर निरंतर परिचालन के लिए उपयुक्त होंगे।

(3) ग्रिड से जुड़े उत्पादन स्टेशनों के लिए, स्वचालित लोड आवृत्ति नियंत्रण में जेनरेटर के परिचालन के लिए उपकरण और नियंत्रण प्रणाली का डिज़ाइन उपयुक्त होगा।

(4) जेनसेट में ऑटो स्टार्ट, ऑटो लोडिंग, ऑटो स्टॉप फीचर्स और सिंक्रोनाइजिंग सुविधाओं के साथ बिजली वितरण प्रणाली में समानांतर परिचालन में सक्षम होना चाहिए।

(5) निर्माता द्वारा गारंटी के अनुसार जेनसेट की ग्रॉस हीट रेट निम्नलिखित वैल्यू से अधिक नहीं होगी अर्थात:

(क) डीजल इंजन आधारित जेन-सेट (चार स्ट्रोक)

तालिका 3

जेन-सेट रेटिंग	ग्रॉस हीट रेट (एचएचवी आधार पर) 100% लोड पर किलो कैलोरी/ किलोवाट में
100 किलोवाट से 1 मेगावाट	2350
>1 मेगावाट से 3 मेगावाट	2250
> 3 मेगावाट से 10 मेगावाट	2200
>10 मेगावाट	2150

(ख) डीजल इंजन आधारित जेन-सेट (दो स्ट्रोक)

तालिका 4

जेन-सेट रेटिंग	ग्रॉस हीट रेट (एचएचवी आधार पर) 100% लोड पर किलो कैलोरी/ किलोवाट में
> 3 मेगावाट से 10 मेगावाट	2000

>10 मेगावाट	1950
-------------	------

(ग) गैस इंजन आधारित जेन-सेट**तालिका 5**

जेन-सेट रेटिंग	ग्रॉस हीट रेट (एचएचवी आधार पर) 100% लोड पर किलो कैलोरी/ किलोवाट में
>1 मेगावाट से 3 मेगावाट	2400
>3 मेगावाट से 5 मेगावाट	2300
>5 मेगावाट	2150

25. आईसी इंजन और ऑक्जिलरीज़ - (1) आईसी इंजन और ऑक्जिलरीज़ लागू आईएस/आईएसओ/बीएस (ब्रिटिश मानक) या समकक्ष कोड के नवीनतम संस्करणों का अनुपालन करेंगे।

(2) टर्बो चार्जर, यदि लागू हो, मजबूत निर्माण का होगा, जो इंजन एग्जहौस्ट द्वारा संचालित होने के लिए उपयुक्त होगा:

परंतु यह एयर फिल्टर के माध्यम से हवा खींचे और इसमें इंजन की आवश्यकताओं के अनुरूप पर्याप्त क्षमता हो।

(3) आईसी इंजन बेस लोड आपरेशन के अतिरिक्त अन्य अनुप्रयोगों के लिए लगातार चलने के बारह घंटे की किसी भी अवधि में रेटेड स्पीड पर 10% से अधिक लोड पर जेनरेटर को संतोषजनक ढंग से चलाने में सक्षम होगा।

(4) आईसी इंजन उपयुक्त सेल्फ-स्टार्टिंग डिवाइस के साथ प्रदान किया जाएगा।

(5) आईसी इंजन को इंजन के लिए उपयुक्त गुणवत्ता की फिल्टर्ड हवा देने के लिए एक वायु सेवन निस्पंदन प्रणाली प्रदान की जाएगी।

(6) फिल्टर के माध्यम से आपूर्ति टैंक से ईंधन तेल पहुंचाने के लिए एक इंजन चालित या एक अलग एसी मोटर चालित बूस्टर पंप प्रदान किया जाएगा:

परंतु, यदि आवश्यक हो, एक एसी मोटर चालित ईंधन तेल प्राइमिंग पंप भी प्रदान किया जाएगा ताकि किसी भी समय रिमोट और त्वरित शुरुआत के लिए उच्च दबाव प्रणाली को प्राइम किया जा सके।

(7) आईसी इंजन को रेडिएटर्स (इंजन माउंटेड या रिमोट टाइप) या कूलिंग टॉवर का उपयोग करके हीट एक्सचेंजर्स द्वारा ठंडा किया जाएगा:

परंतु रिमोट रेडिएटर्स के मामले में, शोर के स्तर को स्वीकार्य सीमा के भीतर रखने के लिए कम गति वाले अक्षीय पंखे उपलब्ध कराए जाएंगे।

(8) (क) आईसी इंजन को माइक्रो-प्रोसेसर आधारित नियंत्रण प्रणाली के साथ प्रदान किया जाएगा।

(ख) गवर्नर उचित आईएस के नवीनतम संस्करण का अनुपालन करने वाले इलेक्ट्रॉनिक प्रकार का होगा:

परंतु यदि सेट रेटेड गति के 10% से ऊपर पहुंच जाता है तो ईंधन को स्वचालित रूप से बंद करने के लिए एक ओवर स्पीड ट्रिप मैकेनिज़्म प्रदान किया जाएगा।

(ग) आपात स्थिति के दौरान इंजन को रोकने के लिए एक इंजन माउंटेड इमरजेंसी स्टॉप पुश बटन प्रदान किया जाएगा।

(9) आईसी इंजन के लिए लुब्रिकेटिंग तेल प्रणाली स्वयं निहित प्रकार की होगी या दो या दो से अधिक आईसी इंजनों के लिए एक सामान्य लुब्रिकेटिंग तेल प्रणाली प्रदान की जा सकती है।

(10) क्रैंककेस गैसों को इंजन कक्ष के बाहर पाइप किया जाएगा ताकि इंजन और रेडिएटर पर तेल का धुआं जमा न हो।

(11) आईसी इंजन को प्रभावी साइलेंसर, चिमनी आदि से युक्त निकास प्रणाली से सुसज्जित किया जाएगा।

(12) एनओएक्स स्तर, स्टैक की ऊंचाई और शोर का स्तर पर्यावरण एवं वन मंत्रालय द्वारा निर्धारित दिशा-निर्देशों और इस संबंध में में केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड के किसी अन्य अनुबंध के अनुपालनार्थ होगा।

26. तरल ईंधन भंडारण और कंडीशनिंग प्रणाली- (1) तरल ईंधन भंडारण क्षमता पंद्रह दिनों की आवश्यकता के अनुरूप प्रदान की जाएगी।

(2) तरल ईंधन उतराई, भंडारण और अग्रेषण प्रणाली को सभी लागू वैधानिक आवश्यकताओं का अनुपालन करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(3) प्रत्येक आईसी इंजन या एक स्थान पर स्थापित आईसी इंजनों के समूह को ईंधन की खपत की निगरानी के लिए ऑन-लाइन

ईंधन प्रवाह मीटरिंग उपकरण प्रदान किया जाएगा।

27. विद्युत प्रणाली- इस अध्याय के भाग-ख में निर्धारित विद्युत आवश्यकताओं का अनुपालन स्विचगियर, ट्रांसफार्मर, केबल, सुरक्षा आदि के लिए किया जाएगा, जैसा लागू हो:

परंतु जेनरेटर के छोटे आकार के मामले में, न्यूट्रल को रिजिस्टन्स या बोल्टेज ट्रांसफार्मर के माध्यम से अर्थ किया जा सकता है।

28. कंट्रोल एंड इंस्ट्रुमेंटेशन प्रणाली- कंट्रोल एंड इंस्ट्रुमेंटेशन प्रणाली, कंट्रोल एंड इंस्ट्रुमेंटेशन प्रणाली के संबंध में, जैसा लागू हो, इस अध्याय के भाग-ख में कोयले या लिग्नाइट आधारित थर्मल जेनरेटिंग स्टेशनों के लिए निर्धारित आवश्यकताओं को पूरा करेगा।

29. स्टेशन जल प्रणाली- स्टेशन जल प्रणाली, स्टेशन जल प्रणाली के संबंध में, जैसा लागू हो, इस अध्याय के भाग-ख में कोयले या लिग्नाइट आधारित थर्मल उत्पादन केंद्रों के लिए निर्धारित आवश्यकताओं को पूरा करेगी।

30. फायर डिटेक्शन, अलार्म और सुरक्षा प्रणाली - आग का पता लगाने, अलार्म और सुरक्षा प्रणाली आग का पता लगाने, अलार्म और सुरक्षा प्रणाली, जैसा लागू हो, के संबंध में इस अध्याय के भाग-ख में कोयले या लिग्नाइट आधारित थर्मल उत्पादन केंद्रों के लिए निर्धारित आवश्यकताओं को पूरा करेगी।

31. सिविल कार्य- सिविल कार्य इस अध्याय के भाग-ख में लागू होने वाले सिविल कार्यों के संबंध में कोयले या लिग्नाइट आधारित थर्मल उत्पादन स्टेशनों के लिए निर्धारित आवश्यकताओं को पूरा करेंगे:

परंतु स्टेक स्टील निर्माण का होगा और इसकी ऊंचाई पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय और इस संबंध में केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड और राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड के किसी भी अन्य शर्त की आवश्यकताओं को पूरा करेगी।

अध्याय III

जल विद्युत उत्पादन केंद्रों के निर्माण के लिए तकनीकी मानक

32. प्रारंभिक

(क) यह अध्याय विभिन्न प्रकार की योजनाओं जैसे कि रन-ऑफ-रिवर स्कीम, स्टोरेज स्कीम, पंप स्टोरेज स्कीम, कैनाल हेड स्कीम आदि के लिए जल विद्युत उत्पादन स्टेशनों के निर्माण के लिए 25 मेगावाट और उससे अधिक की स्थापित क्षमता के साथ न्यूनतम तकनीकी आवश्यकताओं को निर्धारित करता है। यहां के विनियम, जहां भी संभव हो, मौजूदा उत्पादन स्टेशनों में जीवन विस्तार के उद्देश्य हेतु निर्माण के लिए भी लागू होंगे।

(ख) 25 मेगावाट से कम संस्थापित क्षमता वाले जल विद्युत उत्पादन स्टेशनों के लिए, यथा उपयुक्त शर्तें लागू होंगी।

33. सामान्य अपेक्षाएँ

(1) जल विद्युत परियोजनाओं को डिज़ाइन करते समय, सिविल कार्यों का जीवन काल एक सौ वर्ष से कम नहीं होगा, जबकि मुख्य इलेक्ट्रो-मैकेनिकल जेनरेटिंग उपकरण अर्थात् संस्थापित टर्बाइन, जेनरेटर, ट्रांसफार्मर, ऑक्जिलरीज़ आदि का जीवन काल नियमित निरीक्षण और आवश्यक रखरखाव के साथ चालीस वर्ष से कम नहीं होना चाहिए।

(2) स्टेशन को अधिकतम नेट हेड और न्यूनतम नेट हेड, जहां भी लागू हो, निर्दिष्ट गाद की स्थिति और परिवेश और अन्य पर्यावरणीय परिस्थितियों की पूरी सीमा के भीतर अप्रतिबंधित परिचालन के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(3) बिजली घर के आयाम, टर्बाइन सेटिंग, स्पीड वृद्धि, दबाव वृद्धि, रन-अवे स्पीड, आदि उचित आईएस में निर्दिष्ट सीमाओं द्वारा शासित होंगे।

(4) (क) टर्बाइन, मुख्य इनलेट वाल्व और गाद के अपघर्षक प्रभावों के लिए अतिसंवेदनशील अन्य ऑक्जिलरीज़ उपकरणों को डिज़ाइन करते समय पेट्रोग्राफिक और पेट्रोफैक्ट्रिक विश्लेषण सहित पानी और गाद डेटा के रासायनिक विश्लेषण को ध्यान में रखा जाएगा।

(ख) साइट की स्थितियों के अनुसार जहां कहीं भी आवश्यक हो, गाद घर्षण का प्रतिरोध करने के लिए उपयुक्त सामग्री, सुरक्षात्मक कोटिंग्स और पेंटिंग प्रदान की जाएगी।

(5) पचास मेगावाट और उससे अधिक की रेटेड क्षमता की उत्पादन इकाइयाँ, जहाँ भी संभव हो, सिंक्रोस कंडेंसर मोड में परिचालन करने में सक्षम होंगी।

(6) (क) यूनिट का परिचालन सुचारू और शांत होना चाहिए।

(ख) शोर का स्तर किसी भी उपकरण से 1 मीटर की दूरी पर 90 डीबीए से अधिक नहीं होना चाहिए, जब निकटतम निर्धारित क्षमता पर परिचालन किया जा रहा हो।

34. लेआउट विचार

- (1) स्टेशन के सामान्य लेआउट को जगह के उचित उपयोग, कार्यात्मक आवश्यकताओं, भविष्य के विस्तार और निर्माण चरण के दौरान जगह की आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए विकसित किया जाएगा।
- (2) सभी महत्वपूर्ण उपकरणों और ऑक्जिलरीज उपकरणों के रखरखाव के दौरान असेंबली, डिस्सेम्बल और हैंडलिंग के लिए आवश्यक रखरखाव सुविधाएं प्रदान की जाएंगी।
- (3) (क) मुख्य स्टेशन भवन और कैवर्न में आग से बचने के लिए सीढ़ियां और गैलरियां उपलब्ध कराई जाएंगी।
- (ख) फैक्ट्री अधिनियम और अन्य वैधानिक अपेक्षाओं की आवश्यकताओं के अनुसार, प्रत्येक उपकरण कक्ष में आग या दुर्घटना के मामले में उपयोग किए जाने के लिए वैकल्पिक निकास प्रदान किया जाएगा।
- (4) (क) बाढ़ से बिजली घर की सुरक्षा के लिए लेआउट में पर्याप्त प्रावधान किए जाएंगे।
- (ख) बाढ़ से सुरक्षा के लिए आवश्यक प्रावधान विनियम 42 में दिए गए हैं।

35. उत्पादन यूनिट की प्रचालन क्षमता

- (1) यूनिट रेटेड डिज़ाइन हेड और रेटेड डिस्चार्ज पर निर्माता द्वारा निर्दिष्ट रेटेड आउटपुट को लगातार देने में सक्षम होगी और क्रेता द्वारा निर्दिष्ट न्यूनतम और अधिकतम शीर्ष और निर्दिष्ट साइट पर परिवेश के तापमान के बीच संचालन करने में सक्षम होगा।
- (2) उच्च हेड स्थितियों या उच्च डिस्चार्ज स्थितियों या दोनों के दौरान निर्माता द्वारा गारंटी के अनुसार जेनरेटर टर्मिनलों पर यूनिट की रेटेड क्षमता के 110% तक की अधिकतम निरंतर अधिभार क्षमता स्थेशनों के हाइड्रोलिक मापदंडों पर आधारित होगी।
- (3) उत्पादन यूनिट और उसके ऑक्जिलरीज नवीनतम केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड से कनेक्टिविटी के लिए तकनीकी मानक) विनियमों और इसके संशोधनों में विनिर्दिष्ट आवृत्ति रेंज, वोल्टेज रेंज और वोल्टेज-आवृत्ति की संयुक्त भिन्नता के भीतर बिना किसी प्रतिबंध के निरंतर परिचालन के लिए उपयुक्त होंगे।
- (4) (क) मशीन को ऑटो मोड में शुरू करने के लिए सिंगल कमांड द्वारा सिंक्रोनाइजेशन तक और यूनिट को फुल लोड करने के लिए जल्दी से लोड करने का प्रावधान किया जाएगा।
- (ख) उपकरण और नियंत्रण प्रणाली का डिज़ाइन स्वचालित आवृत्ति नियंत्रण मोड में यूनिट की भागीदारी की अनुमति देगा।
- (5) यूनिट और उससे जुड़ी सभी ऑक्जिलरीज इकाइयों को सक्रिय पावर और रिएक्टिव पावर आउटपुट के लिए ऑपरेशन की पूरी रेंज के लिए यूनिट की अधिकतम रेटिंग तक बिना किसी परेशानी के परिचालन के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।
- (6) नदी के ऐतिहासिक जल प्रवाह डेटा के आधार पर, यूनिट और उसके ऑक्जिलरीज को परियोजना के लिए निर्दिष्ट गाढ़ के स्तर और इसकी विशेषताओं के लिए परिचालित करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।
- (7) यूनिट ऑक्जिलरीज और स्टेशन उपकरण में अतिरिक्त प्रदान किया जाएगा ताकि ऑक्जिलरी प्रणाली के एक भाग के बंद होने की स्थिति में भी उत्पादन यूनिट का परिचालन जारी रहे।
- (8) ग्रिड ब्लैक-आउट की स्थिति में स्टेशन एक समय में एक उत्पादन यूनिट के ब्लैक स्टार्ट के लिए सुविधाओं से लैस होगा। तथापि, परिवर्तनशील स्पीड वाली मशीनों वाले स्टेशनों के लिए जहां भी संभव हो ब्लैक-स्टार्ट की सुविधा प्रदान की जाएगी।

36. हाइड्रोलिक टर्बाइन और ऑक्जिलरीज

- (1) हाइड्रोलिक टर्बाइन उचित भारतीय मानक या अंतरराष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्नीकल कमीशन मानकों के नवीनतम संस्करणों का अनुपालन करेगा।

- (2) (क) टर्बाइन का सुचारू और शांत परिचालन होना चाहिए।
 (ख) कंपन, दबाव स्पंदन और बिजली में उतार-चढ़ाव उचित मानकों में निर्दिष्ट सीमा के भीतर होंगे।
 (ग) शाफ्ट पर कंपन का आयाम उचित एनईएमए या आईएसओ मानकों में निर्दिष्ट सीमा से अधिक नहीं होना चाहिए।
- (3) (क) टर्बाइन के प्रकार और रोटेशनल स्पीड का चयन हेड की रेंज, विशिष्ट स्पीड, हेड वेरिएशन आदि को ध्यान में रखते हुए किया जाएगा।
 (ख) यदि दो अलग-अलग प्रकार के टर्बाइन किसी विशेष साइट पर परिकल्पित हेड की रेंज (नेट हेड के ओवरलैपिंग ज़ोन) के लिए उपयुक्त पाए जाते हैं, तो टर्बाइन का चयन तकनीकी आर्थिक विवेचना पर आधारित होगा, जिसमें हेड वेरिएशन, सिविल लागत, पार्ट लोड ऑपरेशन, परिचालन और रखरखाव, दक्षता आदि जैसे पहलुओं को ध्यान में रखा जाएगा।
- (4) (क) रेटेड स्पीड जिसके परिणामस्वरूप पोल की जोड़ी की संख्या सम संख्या में होती है, को प्राथमिकता दी जाएगी।
 (ख) उच्च गाद सामग्री के मामले में, कम से कम एक स्टेप कम सिंक्रोनस स्पीड का चयन किया जाएगा।
- (5) (क) प्रोटोटाइप टर्बाइन के निर्माण से पहले, प्रोटोटाइप टर्बाइन का समरूप स्केल मॉडल बनाया जाएगा, यदि पहले से उपलब्ध नहीं है, और निर्माता की प्रयोगशाला या एनएबीएल या एपीएलएसी या आईएलएसी मान्यता प्राप्त स्वतंत्र तृतीय पक्ष द्वारा परीक्षण किया जाएगा ताकि यह प्रदर्शित किया जा सके कि प्रोटोटाइप टर्बाइन तकनीकी विशिष्टताओं में निर्धारित दक्षता, आउटपुट, सुचारू संचालन, दबाव स्पंदन और अन्य गारंटी के संबंध में गारंटीकृत प्रदर्शन को पूरा करेगा।
 (ख) एक सौ मेगावाट तक के पावर स्टेशन के आकार और पचास मेगावाट तक की यूनिट के आकार के लिए, कम्प्यूटेशनल फ्लुइड डायनेमिक्स का उपयोग यह प्रदर्शित करने के लिए किया जा सकता है कि प्रोटोटाइप टर्बाइन दक्षता, आउटपुट, सुचारू संचालन, दबाव स्पंदन और अन्य गारंटी के संबंध में गारंटीकृत प्रदर्शन को पूरा करेगा।
- (6) (क) भारित औसत दक्षता की गणना विभिन्न आउटपुट पर क्षमता के आधार पर की जाएगी।
 (ख) एक वर्ष में औसत अवधि या अवधि (प्रतिशत में) के अनुरूप वेटेज कारकों का चयन किया जाएगा, जिसके लिए इकाइयों को विभिन्न आउटपुट पर संचालित होने की उम्मीद है।
 (ग) प्राप्त भारित औसत दक्षता फ्रांसिस के लिए 93%, कपलान और बल्व टर्बाइनों के लिए 92% और पेल्टन और डेरियाज़ और प्रोपेलर टर्बाइनों के लिए 91% से कम नहीं होगी।
 (घ) रेटेड स्थितियों में चरम दक्षता फ्रांसिस के लिए 94%, कपलान और बल्व के लिए 93% और पेल्टन, डेरियाज़ और प्रोपेलर टर्बाइनों के लिए 91.5% से अधिक होगी।
 (ङ) टर्बाइन की भारित औसत दक्षता, संबंधित आईएस या आईईसी मानकों के अनुसार इकाइयों में से एक पर फील्ड स्वीकृति परीक्षणों के आधार पर उत्पादन इकाइयों की स्थापना और कमीशनिंग के बाद निर्धारित की जाएगी। विद्युत गृह निर्माण के दौरान फील्ड एक्सेप्टेंस टेस्ट के लिए सभी आवश्यक व्यवस्थाएं प्रदान की जाएंगी।
- (7) विभिन्न प्रकार के टर्बाइनों के निरंतर संचालन के लिए न्यूनतम भार अनुसूची-3 के अनुसार होगा।
- (8) टर्बाइन का दबाव वृद्धि और स्पीड वृद्धि प्रासंगिक भारतीय मानकों द्वारा निर्दिष्ट सीमा के भीतर होगी।
- (9) (क) टर्बाइन को मशीन के भविष्य के संचालन पर कोई अवशिष्ट हानिकारक प्रभाव पैदा किए बिना ठंडा पानी के साथ पंद्रह मिनट के लिए तेज गति का सामना करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।
 (ख) तथापि, मशीन की क्रिटिकल गति अधिकतम रनअवे गति से लगभग 25% अधिक होगी।
- (10) जहां भी संभव हो, रखरखाव के लिए नीचे से रनर को हटाने का प्रावधान किया जाएगा। हालांकि, पंप किए गए भंडारण संयंत्रों के लिए, टर्बाइन पिट पर या तो साइड रिमूवल या रनर के स्टेटर बोर से टॉप

रिमूवल भी स्वीकार्य होगा।

- (11) (क) रिएक्शन टर्बाइन की सेटिंग, अर्थात् रनर की सेंटर लाइन, न्यूनतम टेल वाटर लेवल के संदर्भ में कैविटेशन प्रतिफल द्वारा शासित होगी।
- (ख) गणना के आधार पर, रनर की केंद्र रेखा न्यूनतम टेल वाटर स्तर से ऊपर या नीचे हो सकती है।
- (ग) पेल्टन टर्बाइन को इसकी सेंटर लाइन के साथ न्यूनतम एक रनर पिच व्यास की ऊंचाई पर अधिकतम टेल वाटर लेवल से ऊपर या निर्माता की सिफारिशों के अनुसार स्थापित किया जाएगा।
- (12) (क) पानी के नीचे के हिस्सों की सामग्री का चयन करने के लिए विशेष ध्यान रखा जाएगा।
- (ख) रनर, गाइड वेन्स, स्टे रिंग, रनर चेंबर, ऊपरी ड्राफ्ट ट्यूब कोन आदि के लिए चुनी गई सामग्री उच्च घिसावट प्रतिरोधकता, जंग प्रतिरोधकता और कैविटेशन प्रतिरोधकता होनी चाहिए।
- (ग) इसके अतिरिक्त, अच्छी वेल्डेबिलिटी वाली सामग्री के उपयोग पर विचार किया जाना चाहिए ताकि पुर्जों का निर्माण किया जा सके और खराब हुए हिस्सों को साइट पर आसानी से ठीक किया जा सके।
- (13) चूंकि हिमालयी क्षेत्र की अधिकांश नदियाँ बहुत भारी गाद ले जाती हैं, जो अपेक्षाकृत तेज वेग से रनर और टर्बाइन के पानी के हिस्सों को नष्ट कर देती हैं, इसलिए गाद के क्षरण को कम करने के लिए टर्बाइन के इन हिस्सों के लिए उपयुक्त सुरक्षात्मक कोटिंग्स प्रदान की जानी चाहिए, जहां भी आवश्यक और संभव हो।
- (14) गाइड-वैन, रनर, डिस्चार्ज रिंग और अन्य हाइड्रोलिक मार्ग को 8000 ऑपरेटिंग घंटों के जीवन के लिए डिज़ाइन किया जाएगा, जो कि कैविटी के कारण अत्यधिक गड्ढे के कारण होता है।
- (15) (क) टर्बाइन मोड में प्रचालन करते समय पम्प टर्बाइन रेटेड आउटपुट से अधिक आउटपुट देने में सक्षम होगा।
- (ख) पंप टर्बाइन को "पंपिंग मोड" में इसके प्रचालन को प्राथमिकता देते हुए हाइड्रोलिक रूप से डिज़ाइन किया जाएगा ताकि टर्बाइन और पंप मोड दोनों में इष्टतम क्षमता प्राप्त हो सके।
- (16) पंप टर्बाइन की केंद्र रेखा पंपिंग ऑपरेशन के अनुरूप तय की जाएगी।
- (17) प्रत्येक पेनस्टॉक या हाइड्रो टर्बाइन में सौ मेगावाट से अधिक यूनिट आकार के लिए ऑनलाइन जल प्रवाह माप प्रणाली होगी। ई-फ्लो के लिए बने पेनस्टॉक या हाइड्रो टर्बाइन के आकार (मेगावाट) पर ध्यान दिए बिना ऑनलाइन जल प्रवाह मापन प्रणाली होगी।

37.

गवर्निंग प्रणाली

- (1) (क) सक्रिय ऊर्जा (मेगावाट) के नियंत्रण के लिए टर्बाइनों में पानी के प्रवाह को विनियमित करने के लिए माइक्रोप्रोसेसर आधारित डिजिटल गवर्निंग प्रणाली का उपयोग किया जाएगा, इस प्रकार अपेक्षित गति या आवृत्ति नियंत्रण और भार नियंत्रण प्रदान किया जाएगा।
- (ख) स्पीड सेंसिंग डिवाइस को अपेक्षित अतिरेक के साथ प्रदान किया जाएगा।
- (ग) गवर्निंग प्रणाली की कार्य निष्पादन जरूरतों को प्रासंगिक आईएस या आईईसी मानकों द्वारा नियंत्रित किया जाएगा।
- (2) (क) गवर्नर के माध्यम से विकेट गेट या नोजल और डिफ्लेक्टर सर्वोमोटर्स के प्रचालन के लिए और मुख्य इनलेट वाल्व के नियंत्रण के लिए प्रत्येक टर्बाइन के लिए उच्च दबाव तेल प्रणाली प्रदान की जाएगी।
- (ख) नाइट्रोजन की बोतलों के साथ एकीकृत पिस्टन प्रकार के संचायक का उपयोग 60 किग्रा/सेमी² से अधिक दबाव के लिए किया जाएगा।
- (3) (क) टर्बाइन के नियंत्रण और एमआईवी के नियंत्रण के लिए अलग तेल दबाव प्रणाली का उपयोग किया जाएगा।
- (ख) ऑनलाइन ऑयल फिल्ड्रेशन यूनिट का इस्तेमाल सर्वो वाल्व आधारित गवर्निंग प्रणाली के साथ किया जाएगा।
- (4) (क) तेल संप टैंक और दबाव रिसीवर के विभिन्न घटकों के आकार की गणना प्रासंगिक भारतीय मानक या

अमेरिकन सोसाइटी आफ मैकेनिकल इंजीनियर मानकों के अनुसार की जाएगी।

(ख) मशीन शटडाउन स्तर के नीचे की तेल की मात्रा सर्वोमोटर द्वारा टर्बाइन के तीन पूर्ण प्रचालन अर्थात् क्लोज-ओपन-क्लोज एवं एमआईवी के खुलने के प्रचालन के लिए पर्याप्त होगी।

(ग) संचायक का आकार ऐसा होगा कि पेनस्टॉक सुरक्षा वाल्व को 2 बार प्रचालित करना संभव हो सके जैसे गवर्नर ऑयल पंपों के प्रचालन के बिना और शुष्क नाइट्रोजन प्रवेश/संपीड़ित वायु प्रवेश के बिना न्यूनतम सामान्य तेल दबाव से क्लोज-ओपन।

38. मुख्य इनलेट और पेनस्टॉक सुरक्षा वाल्व

(1) हेड की स्थिति के आधार पर या तो बटरफ्लाई या स्फेरिकल प्रकार का मुख्य इनलेट वाल्व प्रदान किया जाएगा।

(2) स्फेरिकल और बटरफ्लाई वाल्व प्रासंगिक भारतीय मानक या अंतरराष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्नीकल कमीशन मानकों के नवीनतम संस्करणों की आवश्यकताओं का अनुपालन करेंगे।

(3) वाल्व में डाउनस्ट्रीम साइड पर सर्विस सील और अपस्ट्रीम साइड पर मेटेनेस सील होनी चाहिए।

(4) (क) स्फेरिकल या बटरफ्लाई वाल्वों को खोलना और बंद करना सामान्य रूप से संतुलित पानी की स्थिति के अधीन किया जाएगा।

(ख) पेनस्टॉक में फंसी हवा को बाईपास वाल्व के माध्यम से पानी से भरने पर बाहर निकलने और वाल्व अचानक बंद होने पर हवा की आपूर्ति या प्रवेश के लिए नीचे की ओर उपयुक्त स्थान पर उचित संख्या में वायु रिलीज वाल्व और एंटी-वैक्यूम वाल्व उपलब्ध कराए जाएंगे।

(5) मुख्य इनलेट वाल्व (बटरफ्लाई या स्फेरिकल वाल्व) किसी भी घटना के मामले में आपातकालीन बंद के लिए प्रदान किया जाएगा, जिसमें टर्बाइन की स्पीड केवल काउंटर वेट के साथ रनअवे स्पीड तक बढ़ रही है।

(6) (क) 5000 मीटर या अधिक हेड रेस टनल की लंबाई वाली परियोजनाओं में रक्षा की दूसरी पंक्ति के रूप में सर्ज शाफ्ट के बाद पेनस्टॉक सुरक्षा वाल्व प्रदान किया जाएगा।

(ख) वाल्व को पेनस्टॉक की रफ़्तार स्थिति के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(7) पेनस्टॉक सुरक्षा वाल्व को बंद करने के लिए काउंटर-वेट प्रदान किया जाएगा। आपातकालीन बंद के लिए बैक अप के रूप में तेल सहायता बंद करने की अतिरिक्त सुविधा भी प्रदान की जाएगी।

(8) जहां तक संभव हो, मेन इनलेट और प्रोटेक्शन वाल्व उपलब्ध कराया जाएगा और जहां कहीं ऐसे वाल्व उपलब्ध कराना संभव न हो वहां रिंग गेट या क्लिक क्लोजिंग टाइप इनटेक गेट उपलब्ध कराए जाएंगे।

39. यांत्रिक ऑक्जिलरी

(1) इलेक्ट्रिक ओवरहेड ट्रेवलिंग क्रेन

(क) (i) इलेक्ट्रिक ओवरहेड ट्रेवलिंग क्रेन प्रासंगिक भारतीय मानक या अंतरराष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्नीकल कमीशन मानकों के नवीनतम संस्करणों की आवश्यकताओं और मानकों का पालन करेंगे।

(ii) क्रेन की अवधि इस तरह से तय की जाएगी कि क्रेन के मुख्य और सहायक हुक की यात्रा और लिफ्ट के साथ-साथ हुक की सीमा बिजली घर में मुख्य उपकरण के संयोजन और विघटन करने के लिए पर्याप्त होगी।

(iii) सर्विस बे (ऊपरी सीमा) के ऊपर की लिफ्ट जेनरेटर के रोटार को ऊपर उठाने और ले जाने और ट्रांसफार्मर को एकत्र करने और अलग करने के लिए पर्याप्त होगी।

(iv) सर्विस बे (निचली सीमा) के नीचे की लिफ्ट को इस तरह से तय किया जाएगा जैसे टर्बाइन को एकत्र करने और अलग करने के लिए आवश्यक हो।

(ख) (i) क्रेन की क्षमता को उठाने की व्यवस्था के वजन सहित, उठाए जाने वाले अधिकतम वजन से 5% अधिक रखा जाएगा।

(ii) यदि उठाया जाने वाला अधिकतम भार 300 टन से अधिक है, तो समान क्षमता वाले दो क्रेनों को

अग्रानुक्रम संचालन में सबसे भारी पैकेज को उठाने के लिए तैनात किया जाएगा।

- (ग) सटीक गति नियंत्रण के उद्देश्य से विभिन्न क्रेन गतियों के लिए परिवर्तनीय वोल्टेज परिवर्तनीय आवृत्ति (वीवीवीएफ) ड्राइव का प्रावधान सामान्य रूप से क्रेन के लिए किया जाएगा। इसके अतिरिक्त, 100 टन और उससे अधिक क्षमता वाली क्रेनों के लिए रेडियो रिमोट कंट्रोल का प्रावधान किया जाएगा।
- (घ) (i) रेडियो रिमोट कंट्रोल उपकरण, जहां कहीं भी प्रदान किया गया है, सभी लागू सरकारी नियमों और विनियमों के अनुरूप होगा।
- (ii) प्रचालन की आवृत्ति प्रासंगिक मानकों के अनुसार अपेक्षित आवृत्ति बैंड में होगी।
- (ङ) छोटे पैकेजों, उपकरणों और उप-संयोजनों को संभालने के लिए पर्याप्त क्षमता की एक मोनोरेल प्रदान की जा सकती है और इसकी मुख्य क्रेन की तुलना में बड़ी पहुंच होगी।

(2) शीतलक जल प्रणाली

- (क) (i) प्रत्येक यूनिट और जेनरेटर ट्रांसफार्मर के जेनरेटर एयर कुलर, शाफ्ट सील, टर्बाइन और जेनरेटर बियरिंग्स की ठंडा पानी की आवश्यकताओं को या तो टेल पूल या ड्राफ्ट ट्यूब से निकाले गए पानी को पंप करके या उसी काम के लिए एक पेनस्टॉक टैपिंग प्रदान करके पूरा किया जाएगा।
 - (ii) हार्ड हेड इंस्टालेशन के मामले में पेनस्टॉक टैपिंग पर विचार नहीं किया जाएगा, जहां पेनस्टॉक का दबाव 10 किग्रा/सेमी² से अधिक है।
 - (iii) यदि पेनस्टॉक का दबाव 10 किग्रा/सेमी² तक है, तो नेट कूलिंग वाटर प्रेशर (आमतौर पर 3 से 5 किग्रा/सेमी²) की आवश्यकता के आधार पर एक उपयुक्त प्रेशर रिड्यूसर प्रदान किया जाएगा।
 - (iv) हालांकि, जहां तक संभव हो ठंडे पानी की आवश्यकता के लिए पेनस्टॉक टैपिंग से बचा जाना चाहिए।
- (ख) जिन परियोजनाओं में नदियों में गाद भरा पानी है, वहां क्लोज सर्किट कूलिंग वाटर प्रणाली उपलब्ध कराया जाएगा।

(3) जल निकासी और जलनिस्सारण व्यवस्था

- (क) (i) फ्रांसिस और कपलान टर्बाइनों के मामले में पेनस्टॉक गेट या मुख्य इनलेट वाल्व और ड्राफ्ट ट्यूब गेट के बीच फंसे पानी को निकालने के लिए सबमर्सिबल प्रकार के डीवाटरिंग पंप प्रदान किए जाएंगे जब किसी यूनिट के टर्बाइन पर रखरखाव करने की आवश्यकता होती है।
- (ii) पंप की क्षमता का चयन इस तरह किया जाएगा कि एक यूनिट को प्रचालन के 6 घंटे के भीतर मुख्य पंप के प्रचालन के साथ हौदी (सम्प) में स्तर को बढ़ाए बिना ड्राफ्ट ट्यूब गेट तक जल निकासी किया जा सके। इसके अतिरिक्त, मुख्य पंप (पंपों) के 50% क्षमता का स्टैंडबाय पंप भी उपलब्ध कराया जाएगा।
- (ख) (i) बिजली घर के भीतर सभी जल निकासी का पानी डीवाटरिंग नाबदान के पास निर्मित जल निकासी नाबदान के अंदर एकत्र किया जाएगा।
- (ii) यदि आवश्यक हो, तो पंपों का उपयोग करके जल निकासी के पानी को अधिकतम बाढ़ के पानी के स्तर से ऊपर की ओर बहने की अनुमति दी जाएगी।
- (ग) (i) जलनिस्सारण और जल निकासी नाबदानों को गेट वाल्व और नॉन-रिटर्न वाल्व के माध्यम से आपस में जोड़ा जाएगा, जो ड्रेनेज नाबदान से पानी के प्रवाह को केवल डीवाटरिंग नाबदान तक ही जाने देता है।
- (ii) गेट वाल्व के स्पिंडल को टर्बाइन फ्लोर तक बढ़ाया जाएगा ताकि इसे टर्बाइन फ्लोर से संचालित करना संभव हो।
- (घ) (i) पानी के किसी भी प्रवाह को बिजली घर में पानी के नाबदान से रोकने के लिए एक उपयुक्त प्रेशर हैच प्रदान किया जाएगा।
- (ii) ड्रेनेज नाबदान में कोई प्रेशर हैच नहीं होना चाहिए।

(4) वेंटिलेशन और एयर कंडीशनिंग प्रणाली

- (क) बिजली घर परिसर के अंदर उचित कार्य परिस्थितियों को प्राप्त करने के लिए, तापमान स्तरीकरण की रोकथाम, दूषित हवा को हटाने, उपकरणों से अपशिष्ट गर्मी को हटाने जैसे उद्देश्यों की पूर्ति के लिए, साथ ही तापमान, आर्द्रता और ऑक्सीजन सामग्री के संबंध में मानव आराम के लिए आवश्यक ताजी हवा प्रदान करने और आग के दौरान धुएं और अन्य जहरीली गैसों को निकालने या बाहर निकालने के लिए एक वेंटिलेशन और एयर कंडीशनिंग प्रणाली प्रदान किया जाएगा।
- (ख) (i) प्राकृतिक हवा और निकास के संचलन के लिए वेंटिलेशन प्रणाली न्यूनतम आवश्यकता के रूप में प्रदान किया जाएगा।
(ii) जहां कहीं आवश्यक हो, वाष्पीकरण, वाटर कूल्ड कूलिंग ट्यूब या चिलर यूनिट द्वारा हवा को ठंडा करने की व्यवस्था की जा सकती है।
- (ग) (i) नियंत्रण कक्ष, कार्यालय, स्वागत कक्ष, सम्मेलन कक्ष आदि वातानुकूलित होंगे।
(ii) आराम की स्थिति के लिए वातानुकूलित हवा लगभग 50% सापेक्ष आर्द्रता पर 25°C होगी।
(iii) तीन अलग-अलग प्रकार के इंस्टॉलेशन में से इंस्टॉलेशन का विकल्प अर्थात् विंडो या स्प्लिट टाइप, पैकेज टाइप या सेंट्रलाइज्ड एयर कंडीशनिंग प्लांट आवश्यक तब मात्र और उस विशेष स्थान पर इंस्टॉलेशन की उपयुक्तता के आधार पर बनाया जाएगा।

(5) उच्च दबाव और निम्न दबाव संपीड़ित वायु प्रणाली

- (क) पिस्टन प्रकार संचयक वाले नाइट्रोजन (एन 2) प्रणाली को 60 किलो/सेमी 2 से अधिक दबाव के लिए प्रदान किया जाएगा। उच्च दबाव संपीड़ित हवा को टर्बाइन गवर्निंग सिस्टम और मुख्य इनलेट वाल्व की कम दबाव आवश्यकता के लिए भी चुना जा सकता है, जहां एचपी का दबाव होता है एयर कंप्रेसर काम के दबाव का 1.1 गुना होगा।
- (ख) शाफ्ट ग्रंथियों की फुलाई जाने वाली रबर सील, न्यूमैटिक उपकरणों के प्रचालन, सफाई, जेनरेटर ब्रेकिंग और जैकिंग, अग्नि सुरक्षा हाइड्रो-वायवीय टैंक, जेनरेटर ट्रांसफार्मर आदि के लिए प्रदान किए गए जलप्रलय वाल्व के संचालन के लिए न्यूमैटिक डिटेक्शन लाइन में दबाव बढ़ाने जैसी आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए कम दबाव संपीड़ित हवा प्रणाली प्रदान की जाएगी।
- (ग) मशीन को सिंक्रोनस कंडेंसर ऑपरेशन मोड और पंप मोड में चलाने के लिए रनर के नीचे ड्राफ्ट ट्यूब में पानी के स्तर को कम करने के लिए संपीड़ित हवा की आपूर्ति के लिए जहां कहीं भी आवश्यक हो, एक अलग संपीड़ित वायु प्रणाली प्रदान की जाएगी।

(6) पावर हाउस लिफ्ट

- (क) लिफ्ट और उससे जुड़े उपकरण संबंधित आईएस के नवीनतम संस्करणों की आवश्यकताओं का अनुपालन करेंगे।
- (ख) व्यक्तियों या सामानों की आवाजाही के लिए दो सेट सीढ़ियों के अतिरिक्त बिजली घर में कम से कम एक लिफ्ट प्रदान की जाएगी।
- (7) ऑयल हैंडलिंग और शुद्धिकरण प्रणाली
- (क) (i) हाइड्रो स्टेशन के लिए जेनरेटर ट्रांसफार्मर में आवश्यक इंसुलेंटिंग तेल संबंधित आईएस के अनुरूप होगा।
(ii) स्पीड रेगुलेशन प्रणाली में काम करने वाले तरल पदार्थ के रूप में और थ्रस्ट और गाइड बेयरिंग के लिए स्नेहक और शीतलक के रूप में उपयोग किए जाने वाले टर्बाइन तेल का प्रकार

उपकरण निर्माता की सिफारिशों के अनुसार होगा। बियरिंग और गवर्नर के लिए तेल का प्रकार समान होगा।

- (ख) तेल के प्रत्येक ग्रेड के लिए तेल संचालन प्रणाली में दो टैंक (एक शुद्ध तेल के लिए और दूसरा प्रयुक्त तेल के लिए), संबद्ध पाइपिंग और नियंत्रण उपकरण सम्मिलित होंगे।
- (ग) (i) तेल से निपटने की सुविधा बिजली घर के भीतर या बाहर एक अलग भवन में स्थित होगी।
(ii) टर्बाइनों, जेनरेटरों और ट्रांसफार्मरों तक तेल पहुंचाने के लिए बिजली घर के भीतर उपयुक्त तेल के पाइप बिछाए जाएंगे।
(iii) 100 मेगावाट तक स्थापित क्षमता के हाइड्रो-इलेक्ट्रिक स्टेशनों के लिए पोर्टेबल प्रकार के पंप और प्यूरिफायर और मानक तेल ड्रम का भी उपयोग किया जा सकता है।

(8) अग्निशमन प्रणाली

- (क) सामान्य
 - (i) स्टेशन के लिए अत्याधुनिक आग का पता लगाने, अलार्म और सुरक्षा प्रणाली प्रदान की जाएगी। अग्नि सुरक्षा प्रणाली के साथ-साथ हाइड्रेंट प्रणाली को राष्ट्रीय अग्नि सुरक्षा संघ के दिशानिर्देशों का अनुपालन करते हुए डिज़ाइन किया जाएगा।
 - (ii) स्टेशन में सभी बड़े और छोटे आग जोखिमों जैसे ट्रांसफार्मर, केबल गैलरी या शाफ्ट, नियंत्रण कक्ष आदि को उपयुक्त स्वचालित अग्नि सुरक्षा प्रणालियों द्वारा आग से बचाया जाएगा। आग का प्रारंभिक चरण में पता लगाने और अग्निशमन कर्मचारियों को चेतावनी देने के लिए अत्याधुनिक स्वचालित आग का पता लगाने और अलार्म प्रणाली प्रदान की जाएगी।
 - (iii) आग को फैलने से रोकने के लिए प्रारंभिक चरण में आग बुझाने के लिए पोर्टेबल और मोबाइल अग्निशामक यंत्र उपलब्ध कराए जाएंगे।
 - (ख) प्रत्येक ट्रांसफार्मर और रिएक्टर को केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार प्रदान किया जाएगा।
 - (ग) तेल संयंत्रों के कमरों, विशेषकर भूमिगत विद्युत गृहों के लिए जल छिड़काव प्रणाली का प्रावधान किया जाएगा। साथ ही बिजलीघर के अंदर तथा ट्रांसफार्मर क्षेत्र के लिए फायर होज कैबिनेट और हाइड्रेंट की भी व्यवस्था की जाएगी। स्थायी अग्नि सुरक्षा स्थापना के लिए पानी की आपूर्ति सबसे बड़ी सुनिश्चित अग्नि शमन प्रणाली की मांग के साथ-साथ दो घंटे की अवधि के लिए 1890 लीटर/मिनट से कम नहीं की अधिकतम होज़ स्ट्रीम मांग पर आधारित होनी चाहिए। अग्निशमन पंपों की दो संख्या में से प्रत्येक को छः से आठ घंटे के समय में ओवरहेड पानी की टंकी को भरने के लिए पानी पंप करने में सक्षम होना चाहिए।
- (9) यांत्रिक कार्यशाला के लिए उपस्कर.- विशिष्ट परियोजना आवश्यकताओं के अनुरूप आवश्यक रखरखाव कार्य और ऑनसाइट मरम्मत के लिए यांत्रिक कार्यशाला उपस्कर प्रदान किए जाएंगे।

40. विद्युत प्रणाली

(1) सामान्य आवश्यकताएं

- (क) उपस्कर या सिस्टम के डिज़ाइन के प्रयोजन के लिए, 40°C तक परिवेश का तापमान और 95% की सापेक्ष आर्द्रता जैसा कि स्टेशन साइट पर लागू होता है, पर विचार किया जाएगा।
- (ख) समग्र प्रणाली को नवीनतम केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड से कनेक्टिविटी के लिए तकनीकी मानक) विनियमों और और इसके संशोधनों में विनिर्दिष्ट अधिकतम वोल्टेज और वोल्टेज और आवृत्ति की संयुक्त भिन्नता को ध्यान में रखते हुए डिज़ाइन किया जाएगा।
- (ग) i) दूरसंचार प्रणाली ऑप्टिकल फाइबर या पावर लाइन कैरियर संचार या दोनों पर आधारित

होगी।

ii) बिजली के खरीददार, क्षेत्रीय और राज्य लोड डिस्पैच सेंटर और ट्रांसमिशन कंपनी को स्टेशन के आवश्यक डेटा को प्रसारित करने के लिए प्रदान किए गए मालिक के दूरसंचार उपकरण में मिलान उपकरण और अनुकूल संचार प्रोटोकॉल रिसीविंग एन्ड के साथ होना चाहिए।

(2)

जेनरेटर अथवा मोटर - जेनरेटर

(क)

सामान्य

(i) जेनरेटर आईएस या आईईसी मानकों के नवीनतम संस्करणों की आवश्यकताओं का अनुपालन करेगा।

(ii) उपयुक्त आईएस या आईईसी मानकों के अनुसार थर्मल क्लास बी तक सीमित अधिकतम गारंटीकृत निरंतर आउटपुट पर तापमान बढ़ने के साथ रोटर वाइंडिंग्स और स्टेटर के लिए इंसुलेशन थर्मल क्लास एफ का होगा।

(iii) जेनरेटर सामान्य ऑपरेशन, रन-अवे स्पीड की स्थिति, दो चरण और तीन चरण शॉर्ट सर्किट की स्थिति, सिंगल फेज़ अर्थ फॉल्ट, 180 डिग्री और 120 डिग्री आउट ऑफ फेज़ सिंक्रोनाइज़ेशन, 50% पोल के साथ चुंबकीय असंतुलन रेटेड स्पीड, ब्रेक एप्लीकेशन आदि की 1.3 गुना की सीमा की स्पीड के भीतर शॉर्ट सर्किट के दौरान अधिकतम दबावों का सुरक्षित रूप से सामना करने में सक्षम होगा।

(iv) (क) जेनरेटर का निर्माण इस तरह होगा कि रोटर के पोल और स्टेटर कॉइल को रोटर को हटाए बिना या जहां भी संभव हो, ऊपरी असर वाले ब्रैकेट को बिना किसी व्यवधान के संभाला जा सकता है। हालाँकि, यह वैरिएबल स्पीड मशीनों पर लागू नहीं हो सकता है।

(ख) रोटर पोल एक दूसरे से परिवर्तनीय होंगे।

(v) मोटर जेनरेटर का आउटपुट ऑपरेटिंग हेड रेंज में पंपिंग ऑपरेशन के लिए आवश्यक इनपुट से मेल खाना चाहिए।

(vi) (i) जेनरेटर रेटेड स्पीड टर्बाइन या पंप-टर्बाइन की रेटेड स्पीड से मेल खाना चाहिए।

(ii) एक रेटेड स्पीड जिसके परिणामस्वरूप स्पीड की जोड़ी की संख्या सम संख्या में होती है, को प्राथमिकता दी जाएगी।

(vii) स्टेटर स्लॉट में प्रवाहित धारा 3250 - 6500 एम्पीयर तक सीमित होगी जिसमें व्यक्तिगत कॉइल के माध्यम से करंट लगभग 3250 एम्पीयर तक सीमित होगा।

(viii) पावर फैक्टर और प्रतिक्रियाशील बिजली क्षमता की आवश्यकताओं को नवीनतम केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड से कनेक्टिविटी के लिए तकनीकी मानक) विनियमों और इसके संशोधनों की आवश्यकता के अनुसार विनिर्दिष्ट किया जाएगा।

(ix) जेनरेटर के सर्ज प्रोटेक्शन के लिए उपयुक्त रेटिंग के मेटल ऑक्साइड सर्ज अरेस्टर्स उपलब्ध कराए जाएंगे।

(x) (i) स्टेटर कोर, स्टेटर वाइंडिंग और वियरिंग्स के तापमान की निगरानी के लिए उपयुक्त स्थानों पर प्रतिरोध तापमान डिटेक्टर या किसी अन्य प्रकार के तापमान सेंसर प्रदान किए जाएंगे।

(ii) रोटर वाइंडिंग तापमान निगरानी के लिए उपयुक्त व्यवस्था भी प्रदान की जाएगी।

(xi) मशीन की जड़ता स्पीड वृद्धि, जलमार्ग में दबाव वृद्धि और ड्राफ्ट ट्यूब में नकारात्मक दबाव को सीमित करने के लिए इंटरकनेक्टेड विद्युत ऊर्जा प्रणाली के लिए आवश्यक क्षणिक स्थिरता अध्ययन के अनुसार होगी और इसकी वैल्यू इस तरह नहीं होगी जो ड्राफ्ट-ट्यूब हाइड्रोलिक सर्ज की अपेक्षित आवृत्ति के साथ मशीन की प्राकृतिक आवृत्ति को

प्रतिध्वनित करने का कारण बनेगा। इसके लिए लगभग 25% का मार्जिन प्रदान किया जाएगा।

- (xii) विभिन्न आउटपुट पर गणना की गई क्षमता के आधार पर भारित औसत क्षमता, जिसके लिए जेनरेटर से संचालित होने की उम्मीद है, 30 एमवीए से अधिक मशीन के लिए 98% से अधिक होगी।
- (xiii) जहां कहीं आवश्यक हो, यांत्रिक ब्रेक के अतिरिक्त जेनरेटर के लिए गतिशील ब्रेकिंग प्रदान की जाएगी।
- (xiv) सिंक्रोनस या एसिंक्रोनस टाइप जेनरेटर को उपयुक्त आईएस या आईईसी के अनुसार फिक्स्ड या वेरिएबल स्पीड ड्राइव वाले पंप स्टोरेज प्लांट के लिए माना जाएगा।

(ख)

बेयरिंग व्यवस्था

- (i) बेयरिंग व्यवस्था तय करते समय निर्माताओं के दूरदर्शी कार्य प्रणाली और सिफारिश पर विचार किया जाएगा।
- (ii) (क) रोटर के ऊपर एक टॉप बेयरिंग ब्रैकेट पर कंवाइंड थ्रस्ट और अपर गाइड बेयरिंग और रोटर के नीचे लोअर गाइड बेयरिंग का इस्तेमाल छोटे डाइमीटर, लॉन्ग कोर, हाई स्पीड मशीनों के लिए किया जाएगा। मध्यम से उच्च क्षमता वाली कम गति वाली मशीनों के लिए, रोटर के नीचे स्थित एक अलग बेयरिंग ब्रैकेट पर कंवाइंड थ्रस्ट और गाइड बेयरिंग और स्टेटर फ्रेम के शीर्ष पर लगे एक अलग, हल्के वजन वाले ब्रैकेट पर रोटर के ऊपर स्थापित एक ऊपरी गाइड बेयरिंग होनी चाहिए।
- (ख) रोटर के नीचे स्थित एक अलग बेयरिंग ब्रैकेट पर लगे कंवाइंड थ्रस्ट और गाइड बेयरिंग की व्यवस्था का उपयोग कम गति वाली कम से मध्यम क्षमता वाली मशीनों के लिए किया जाएगा।
- (iii) हॉरिजॉन्टल माउंटेड हाइड्रो-इलेक्ट्रिक मशीन में जर्नल टाइप बियरिंग दी जाएगी। मशीन के आउटपुट, स्पीड, डाइमेंसिटर, कोर लंबाई आदि के आधार पर जर्नल बियरिंग्स की संख्या अलग-अलग होगी।
- (iv) हाइड्रो-इलेक्ट्रिक मशीनों के थ्रस्ट बेयरिंग मेटल का सीमित तापमान 80°C होगा। गाइड बेयरिंग तापमान सीमा 70°C होगी।

(ग)

जेनरेटर के लिए अग्नि सुरक्षा प्रणाली

- (ए) या तो पानी आधारित या CO₂ प्रकार की अग्नि शमन प्रणाली प्रदान की जाएगी।
- (बी) भूमिगत बिजलीघरों में जल आधारित प्रणाली अपनाई जानी चाहिए क्योंकि भूमिगत संस्थापन में CO₂ गैस छोड़ना खतरनाक होगा।

(घ)

जेनरेटर बस डक्ट

- (i) (क) जेनरेटर बस डक्ट उपयुक्त आईएस या आईईसी मानकों के नवीनतम संस्करणों की आवश्यकताओं का अनुपालन करेगा।
- (ख) जेनरेटर बस डक्ट सेग्रिगेटेड या आइसोलेटेड फेज़ प्रकार का होना चाहिए।
- (ग) 3150 एम्पीयर से अधिक रेटेड बस डक्ट आइसोलेटेड फेज़ प्रकार का होगा। आइसोलेटेड फेज़ डक्ट को सेग्रिगेटेड फेज़ बस डक्ट पर प्राथमिकता दी जाएगी।
- (घ) 6000 एम्पीयर से अधिक रेटेड जेनरेटर बस डक्ट निरंतर आइसोलेटेड फेज़ प्रकार का होगा।
- (ङ) आइसोलेटेड फेज़ डक्ट के मामले में नमी के जमाव को रोकने के लिए एक गर्म हवा बहने वाली प्रणाली या वायु दबाव प्रणाली प्रदान की जा सकती है जबकि अन्य बस डक्टों के मामले में स्पेस हीटर प्रदान किए जा सकते हैं।

- (ii) बस डक्ट को तापमान वृद्धि सीमा से अधिक के बिना सामान्य साइट स्थितियों के अधीन अधिकतम निरंतर करंट ले जाने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा। इन आवश्यकताओं के आधार पर आईएस या आईईसी मानकों के अनुसार बस डक्ट के मानक आकार का उपयोग किया जाएगा।
- (iii) बस असेंबली को यांत्रिक रूप से रेटेड निरंतर करंट के साथ-साथ निर्दिष्ट शॉर्ट-सर्किट करंट को बिना क्षति या बस संरचना के किसी भी भाग के स्थायी विरूपण के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।
- (iv) सर्ज अरेस्टर और वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर (एसएवीटी) क्यूबिकल उपयुक्त आईएस या आईईसी मानकों की आवश्यकताओं को पूरा करेगा।
- (v) जेनरेटर सर्किट ब्रेकर, उपयुक्त आईएस या आईईसी के अनुसार, पंप स्टोरेज योजनाओं के लिए प्रदान किया जाएगा।

(ड)

जेनरेटर न्यूट्रल ग्राउंडिंग टर्मिनल उपस्कर

- (i) (क) जेनरेटर न्यूट्रल ग्राउंडिंग उपकरण को जेनरेटर के अधिकतम अनुमेय ऑपरेटिंग वोल्टेज, लोड थ्रो ऑफ पर वोल्टेज वृद्धि (अर्थ फाल्ट का पता लगाने के बाद) फील्ड सप्रेशन टाइम, फेरो-रेजोनेंस आदि को ध्यान में रखते हुए डिज़ाइन किया जाएगा।
- (ख) सिस्टम अर्थिंग ऐसा होगा कि प्रॉपर डिस्क्रिमिनेशन के साथ अर्थ फाल्ट संरक्षण प्रदान करना संभव होगा अर्थात् यह पहचानने के लिए कि प्रदान की गई सुरक्षा इसे अर्थ फाल्ट के रूप में पहचानने में सक्षम है।
- (ii) मशीन हाउसिंग से बाहर लाए गए न्यूट्रल के साथ वाई-कनेक्टेड स्टेटर वाइंडिंग वाली सभी बड़ी हाइड्रो-इलेक्ट्रिक मशीनों को एक उच्च-प्रतिरोध सर्किट के माध्यम से ग्राउंड किया जाएगा, जिसमें जेनरेटर न्यूट्रल और ग्राउंड टर्मिनल वोल्टेज के लिए अधिकतम मशीन फेज़ के बराबर मानक उच्च वोल्टेज रेटिंग वाला ग्राउंड के बीच जुड़े सिंगल-फेज़ ग्राउंडिंग ट्रांसफॉर्मर होंगे।

(च)

इंस्ट्रुमेंट ट्रांसफॉर्मर

- (i) करंट ट्रांसफॉर्मर सुरक्षा और माप आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए बस कंडक्टरों के चारों ओर लगे विंडो प्रकार के होंगे।
- (ii) वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर तीन चरणों में से प्रत्येक के लिए अलग-अलग क्यूबिकल में स्थित होंगे और निकालने योग्य कैबिनेट में लगाए जाएंगे।
- (iii) सर्ज डायवर्टर या सर्ज कैपेसिटर उपयुक्त बैरियर के साथ वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर के समान क्यूबिकल में उपलब्ध कराए जाएंगे।

(छ)

मशीन की स्थिति की निगरानी प्रणाली

असामान्यता और निवारक कार्रवाई की पूर्वसूचना के लिए निम्नलिखित निगरानी उपकरण या प्रणाली प्रदान की जाएगी अर्थात्:

- (i) एयर गैप मॉनिटरिंग- उच्च स्तर की आयामी स्थिरता प्रदान करने के लिए, ऑनलाइन एयर गैप मॉनिटरिंग प्रणाली प्रदान किया जाएगा। प्रचालन की सभी शर्तों के अधीन $\pm 10\%$ की सहनशक्ति के नीचे एक समान वायु अंतर बनाए रखा जाएगा।
- (ii) कंपन मॉनिटरिंग - यूनिट के चलने के दौरान बियरिंग और रोटार शाफ्ट के कंपन की निगरानी रोटार और बियरिंग्स पर कार्य करने वाले बलों की नकल करने के लिए ऑनलाइन कंपन निगरानी उपकरण का उपयोग करके की जाएगी।
- (iii) आंशिक निर्वहन निगरानी प्रणाली- 100 मेगावाट और उससे अधिक की रेटिंग वाली उत्पादन इकाइयों के ऑनलाइन आंशिक निर्वहन निगरानी प्रणाली प्रदान की जाएगी।

(3) एक्साइटेशन प्रणाली**(I) फिक्स्ड स्पीड मशीन**

- (क) (i) स्थिर उच्च प्रारंभिक प्रतिक्रिया रेक्टिफायर एक्साइटेशन प्रणाली का उपयोग किया जाएगा। स्टैटिक रेक्टिफायर एक्साइटेशन प्रणाली जेनरेटर के टर्मिनलों से सीधे आवश्यक विद्युत ऊर्जा प्राप्त करेगी।
- (ii) सिस्टम में पावर ट्रांसफॉर्मर, थाइरिस्टर कंट्रोल एलिमेंट, इलेक्ट्रॉनिक रेगुलेटर और डी-एक्साइटेशन यूनिट सम्मिलित होंगे।
- (ख) एक्साइटेशन प्रणाली की क्षमता जेनरेटर द्वारा अपने अधिकतम निरंतर आउटपुट और 100% रेटेड वोल्टेज पर लगातार 1.1 गुना एक्साइटेशन करंट और वोल्टेज की आपूर्ति करने के लिए पर्याप्त होगी और एक मिनट की अवधि के लिए मशीन द्वारा अपने अधिकतम निरंतर आउटपुट और 110% रेटेड वोल्टेज आवश्यक एक्साइटेशन करंट की दोगुनी आपूर्ति करने के लिए भी पर्याप्त होगी।
- (ग) एक्साइटेशन प्रणाली अपने अधिकतम आउटपुट, टर्मिनल वोल्टेज, पावर फैक्टर और स्पीड पर काम करते समय रेटेड फील्ड वोल्टेज से नब्बे प्रतिशत सीलिंग वोल्टेज में 25 मिलीसेकंड के भीतर जेनरेटर टर्मिनल वोल्टेज में 5 प्रतिशत की निरंतर गिरावट के लिए बदलने में सक्षम होगी।
- (घ) (i) ब्रिजों की संख्या ऐसी होगी कि एक ब्रिज हमेशा अतिरेक के रूप में उपलब्ध हो। दो ब्रिजों की विफलता से कम भार पर संचालन जारी रखना संभव होगा।
- (ii) रेक्टिफायर पीक इनवर्स वोल्टेज रेटिंग इनपुट के अधिकतम आरएमएस वोल्टेज के चार गुना से कम नहीं होनी चाहिए।
- (ङ) स्वचालित वोल्टेज विनियम, पावर सिस्टम स्टेबलाइजर की सभी कार्य निष्पादन आवश्यकताएं उपयुक्त आईईईई मानकों या नवीनतम केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड से कनेक्टिविटी के लिए तकनीकी मानक) विनियमों और केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड मानक) विनियम और उनके संशोधनों के अनुसार होंगी।

(ii) वेरिएबल स्पीड मशीन (सिंक्रोनस और एसिंक्रोनस ऑपरेशन के साथ)

- (क) पंप भंडारण संयंत्रों के लिए, एसिंक्रोनस मशीनों के लिए एसी एक्साइटेशन प्रणाली और सिंक्रोनस मशीनों के लिए स्टैटिक फ्रीक्वेंसी कन्वर्टर प्रणाली प्रदान की जाएगी।
- (ख) जेनरेटर की एक्साइटेशन आवश्यकता के आधार पर एक्साइटेशन ट्रांसफार्मर का आकार तय किया जाएगा। कन्वर्टरों की पर्याप्त अतिरेकता भी सुनिश्चित की जाएगी।
- (ग) प्रारंभिक उद्देश्यों के लिए वेरिएबल स्पीड इलेक्ट्रॉनिक उपकरण पर्याप्त होंगे। अतिरिक्त प्रारंभिक उपकरण की कोई आवश्यकता नहीं होगी।
- (घ) सिंक्रोनस मशीनें विनियम 40 के उपखंड (3)(i) के खंड (ख), (ग) और (ङ) का पालन करेंगी।
- (ङ) एसिंक्रोनस मशीनें नवीनतम केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड से कनेक्टिविटी के लिए तकनीकी मानक) विनियमों और विभिन्न पहलुओं पर उनके संशोधनों का पालन करेंगी, जिसमें 49.5 हर्ट्ज से 50.5 हर्ट्ज की आवृत्ति रेंज में रेटेड आउटपुट डिलीवरी, + 5% की वोल्टेज रेंज और 0.95 (लैग) से 0.95 (लीड) का पावर फैक्टर, फॉल्ट या कम वोल्टेज की स्थिति और उच्च वोल्टेज की स्थिति, और सक्रिय-प्रतिक्रियाशील बिजली नियंत्रण के दौरान निर्दिष्ट वोल्टेज-समय कर्व या तालिका के अनुसार ग्रिड से जुड़ा रहना सम्मिलित है। यह इन विनियमों के नवीनतम खंड 40 (3) (i) (ङ) का भी पालन करेगा।

(4) जेनरेटर स्टेप-अप ट्रांसफार्मर

- (क) जेनरेटर ट्रांसफार्मर उपयुक्त भारतीय मानक या अंतरराष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्नीकल कमीशन मानकों

के नवीनतम संस्करणों की आवश्यकताओं का अनुपालन करेंगे।

- (ख) (i) जहां भी संभव हो, वाटर कूल्ड ट्रांसफार्मर को प्राथमिकता दी जाएगी और कूलिंग का प्रकार आम तौर पर ऑयल फोर्सिड एअर फोर्सिड या ऑयल डायरेक्टेड एअर फोर्सिड होगा।
(ii) यदि वाटर कूलिंग का प्रावधान संभव नहीं है, तो ऑयल फोर्सिड एअर फोर्सिड या ऑयल डायरेक्टेड, एअर फोर्सिड टाइप जेनरेटर ट्रांसफार्मर उपलब्ध कराए जाएंगे।
- (ग) (i) जल विद्युत स्टेशनों के लिए सिंगल फेज या थ्री फेज ट्रांसफार्मर का चयन परिवहन सीमाओं द्वारा नियंत्रित किया जाएगा और मार्ग में पुलों, पुलियों आदि की भार वहन क्षमता की स्थिति को ध्यान में रखते हुए अंतिम रूप दिया जाएगा।
(ii) सिंगल फेज ट्रांसफार्मर के मामले में, एक ट्रांसफार्मर तीन या अधिक उत्पादन इकाइयों वाले बिजली संयंत्रों के लिए अतिरिक्त के रूप में रखा जाएगा।
- (घ) जेनरेटर ट्रांसफार्मर उपयुक्त आईएस या आईईसी मानकों के अनुसार वोल्टेज भिन्नता के साथ किसी भी टैप पर रेटेड एमवीए पर निरंतर संचालन के लिए उपयुक्त होंगे।
- (ङ) पंप टर्बाइन के लिए जेनरेटर ट्रांसफार्मर रेटिंग मोटर इनपुट पावर के उच्च या जेनरेटर की निरंतर अधिकतम रेटिंग के अनुसार आकार दिया जाएगा।
- (च) ऑयल फोर्सिड एअर फोर्सिड या ऑयल डायरेक्टेड एअर फोर्सिड प्रकार के कूलिंग वाले जेनरेटर ट्रांसफार्मर को कूलिंग उपकरण के दो पूर्ण स्वतंत्र सेट प्रत्येक 100% क्षमता के साथ प्रदान किए जाएंगे और ऑयल फोर्सिड एअर फोर्सिड या ऑयल डायरेक्टेड एअर फोर्सिड प्रकार के जेनरेटर ट्रांसफार्मर को स्टैंडबाय के रूप में एक कूलर के साथ पर्याप्त संख्या में कूलर उपलब्ध कराए जाएंगे।
- (छ) (i) रिवर्सिबल इकाइयों वाली पंप भंडारण योजनाओं के लिए ऑन लोड टैप चेंजर पर विचार किया जा सकता है।
(ii) टैप चेंजर के लिए प्रचालन की सीमा बिजली प्रणाली की आवश्यकताओं द्वारा शासित होगी।
- (ज) (i) खुले क्षेत्र में स्थित ट्रांसफार्मर के मामले में प्रत्येक ट्रांसफार्मर के उच्च वोल्टेज साइड पर सर्ज अरेस्टर प्रदान किया जाएगा।
(ii) कैवर्न में स्थित ट्रांसफार्मर के लिए, सर्ज अरेस्टर अभिलक्षणों की आवश्यकता, उनकी संख्या और सटीक स्थान इन्सुलेशन समन्वय अध्ययन के आधार पर तय किया जाएगा।
- (झ) ट्रांसफार्मर वाइंडिंग और बुशिंग के लिए इन्सुलेशन स्तर विनियम 45 के अधीन तालिका 10 में इंगित अपेक्षाओं का अनुपालन करेगा।
- (ञ) फायरवॉल वीआईएस के दिशानिर्देशों के अनुसार प्रदान किए जाएंगे।
- (ट) 120 एमवीए और उससे अधिक की थ्री फेज रेटिंग वाले जेनरेटर ट्रांसफार्मरों को ऑन लाइन डिस्ऑल्व्ड गैस एनालाइजर सिस्टम उपलब्ध कराया जाएगा।
- (ठ) डिज़ाइन और गुणवत्ता को मान्य करने के लिए प्रत्येक प्रकार की एक यूनिट और ट्रांसफार्मर की रेटिंग पर डायनमिक शॉर्ट सर्किट झेलने का परीक्षण किया जाएगा, जब तक कि पिछले 10 (दस) वर्षों के भीतर समान डिज़ाइन के ट्रांसफार्मर पर आईएस 2026 भाग-5 के अनुसार इस तरह का परीक्षण सफलतापूर्वक आयोजित नहीं किया गया हो। समान डिज़ाइन के लिए मानदंड केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण के "ट्रांसफार्मर और रिएक्टरों के लिए मानक विनिर्देश और तकनीकी पैरामीटर (66kV और अधिक)" के अनुबंध-जे के अनुसार होंगे।

(5) यूनिट ऑक्जिलरी और स्टेशन ऑक्जिलरी एसी आपूर्ति प्रणाली

(क) यूनिट ऑक्जिलरी एसी आपूर्ति प्रणाली

प्रत्येक उत्पादन यूनिट की ऑक्जिलरी आपूर्ति प्रणाली यूनिट के भार को फीड करने के लिए यूनिट

ऑक्जिलरी ट्रांसफार्मर के साथ प्रदान की जाएगी। प्रत्येक यूनिट के लिए समर्पित यूनिट ऑक्जिलरी ट्रांसफार्मर विभिन्न यूनिट ऑक्जिलरीज को बिजली की आपूर्ति के लिए प्रदान किया जाएगा जिस यूनिट से ये जुड़े हुए हैं। आवश्यक भार में मुख्य रूप से कूलिंग वॉटर पंप मोटर्स, एक्साइडेशन प्रणाली और एवीआर कूलिंग पंखे, स्पेस हीटर और ऑयल प्रेशर यूनिट आदि सम्मिलित हैं। यूनिट ऑक्जिलरी ट्रांसफार्मर की क्षमता का चयन इस विचार के आधार पर किया जाएगा कि यह लगातार संबंधित यूनिट के सभी ऑक्जिलरीज के आवश्यकता को पूरा करने में सक्षम है। यूनिटों के शुरू और बंद होने के दौरान, इन यूनिट ऑक्जिलरीज को स्टेशन ऑक्जिलरी एसी आपूर्ति प्रणाली से बिजली की आपूर्ति की जाएगी।

(ख) स्टेशन ऑक्जिलरी एसी आपूर्ति प्रणाली

- (i) स्टेशन ऑक्जिलरी एसी आपूर्ति प्रणाली को उच्च स्तर की विश्वसनीयता, सेवा की निरंतरता प्रदान करने और प्राथमिक रूप से सामान्य संचालन के दौरान स्टेशन ऑक्जिलरी को और यूनिट के शुरू और बंद होने के दौरान और असामान्य घटनाओं के दौरान यूनिट ऑक्जिलरी को निर्बाध एसी आपूर्ति की आपूर्ति करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।
- (ii) विभिन्न उपकरणों के लिए स्टेशन आपूर्ति भार निर्धारित किया जाएगा और सामान्य अधिकतम मांग की गणना 1.35 के विविधता फैक्टर पर की जाएगी। इनपुट आपूर्ति की उपलब्धता स्टेशन उत्पादन से स्वतंत्र स्रोतों से सुनिश्चित की जाएगी। साथ ही यूनिट के शुरू होने और/अथवा रुकने के दौरान एक यूनिट के लिए ऑक्जिलरीज के लोड को पूरा करने के लिए पर्याप्त प्रावधान भी रखा जाएगा और इस उद्देश्य के लिए यूनिट ऑक्जिलरी बोर्ड को टाई ब्रेकर के माध्यम से स्टेशन ऑक्जिलरी बोर्ड से जोड़ा जाएगा।
- (iii) स्टेशन सेवा बोर्ड को बिजली की आपूर्ति के लिए स्टेशन ऑक्जिलरी को बिजली की आपूर्ति के लिए एक मुख्य और अन्य स्टैंडबाय के रूप में समान क्षमता के दो स्टेशन सेवा ट्रांसफार्मर प्रदान किए जाएंगे। एसी आपूर्ति विफल होने की स्थिति में, स्टेशन लोड की आपूर्ति स्टेशन सर्विस बोर्ड (एसएसबी) से जुड़ी उपयुक्त क्षमता की विश्वसनीय विद्युत आपूर्ति प्रणाली (आरपीएसएस) द्वारा की जाएगी। स्टेशन सेवा ट्रांसफार्मर, आरपीएसएस और एसएसबी उच्च स्तर पर स्थित होंगे।
- (iv) विभिन्न ऑक्जिलरी प्रणालियां यूनिट(ओं) के नुकसान को रोकने और उपकरण सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए आवश्यकतानुसार आरक्षित आपूर्ति स्रोत में लाने के लिए उपयुक्त ऑटो ट्रांसफर स्कीम या मैनुअल बदलाव को सम्मिलित करेंगी।

(ग) मेन या क्रिटिकल स्विचगियर, मोटर कंट्रोल सेंटर, मेन लाइन डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड को 2x100% ट्रांसफार्मर या फीडर द्वारा फीड किया जाएगा और इन्हें लगाए जाने वाले अधिकतम भार को वहन करने के लिए रेट किया जाएगा।

(घ) यूनिट ऑक्जिलरी और स्टेशन ऑक्जिलरी आपूर्ति प्रणाली के लिए विद्युत सुरक्षात्मक रिले स्वयं-निगरानी और निदानकारी सुविधाओं के साथ संख्यात्मक प्रकार के होंगे।

(6) डीसी आपूर्ति प्रणाली

- (क) हाइड्रो पावर स्टेशनों के लिए डीसी आपूर्ति प्रणाली में बैटरी, बैटरी चार्जर और डीसी वितरण बोर्ड सम्मिलित होंगे। डीसी प्रणाली के लिए मानक वोल्टेज रेटिंग 220 वी होगी। अन्य वांछित वोल्टेज स्तरों के लिए उपयुक्त कन्वर्टरों का उपयोग किया जा सकता है।
- (ख) बैटरी में 3 घंटे की निर्बाध आपातकालीन रोशनी की आवश्यकता के अतिरिक्त यूनिट और स्टेशन के भार को पूरा करने की पर्याप्त क्षमता होगी। इसके अतिरिक्त, नियंत्रण और इंस्ट्रुमेंटेशन उद्देश्य के लिए डीसी आवश्यकता खंड 41 (2) (ट) के अनुसार होगी।
- (ग) डीसी प्रणाली में दो डीसी बैटरी सेट (पूर्ण क्षमता के दोनों बैटरी सेट) सम्मिलित होंगे, प्रत्येक में एक फ्लोट कम वूस्ट चार्जर होगा।
- (घ) फ्लोट कम वूस्ट बैटरी चार्जर के साथ-साथ इसका स्वचालित नियामक स्थिर प्रकार का होगा।

इसमें फ्लोट और बूस्ट मोड दोनों में ऑटो और मैनुअल कंट्रोल दोनों की सुविधा होगी।

- (ड) डीसी वितरण बोर्डों को विभिन्न स्टेशन लोड जैसे सामान्य निरंतर लोड, आपातकालीन प्रकाश भार, जेनरेटर के फील्ड फ्लैशिंग के लिए एक्साइटेशन करंट और लैंप लोड को इंगित करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।
- (च) डीसी बैटरी, बैटरी चार्जर और डीसी वितरण बोर्ड को भूमिगत बिजली घर में मशीन हॉल की तुलना में ऊंची मंजिल पर रखा जाएगा और भूमि पर स्थित बिजली घर में मशीन हॉल के नीचे नहीं रखा जाएगा।

(7) न्यूट्रल अर्थिंग – विभिन्न प्रणालियों के न्यूट्रल की अर्थिंग इस प्रकार होगी:

- (क) सामान्य ट्रांसफार्मर, : ठोस रूप से धरती में।
स्टेशन ट्रांसफार्मर – एचवी
वाइंडिंग स्टार प्वाइंट
- (ख) 11 केवी, 6.6 केवी या 3.3 केवी : स्टार या ज़िग-ज़ैग कनेक्टेड वाइंडिंग के मामले में उपयुक्त रिज़िस्टन्स के माध्यम से; या
डेल्टा-डेल्टा कनेक्टेड वाइंडिंग के मामले में उपयुक्त रिज़िस्टन्स के साथ इसके सेकेंडरी लोडेड कृत्रिम ट्रांसफार्मर के माध्यम से।
- (ग) 415 वी प्रणाली : ठोस रूप से धरती में।
- (घ) डीसी सिस्टम : पता लगाया गया

(8) ग्राउंडिंग प्रणाली

- (क) ग्राउंडिंग प्रणाली को प्रणाली के अधिकतम फॉल्ट करंट के लिए कम से कम पचास साल की प्रत्याशित जीवन काल के लिए डिज़ाइन किया जाएगा। एमएस फ्लैट्स या रॉड्स को आम तौर पर मेन ग्राउंड मैट के रूप में इस्तेमाल किया जाएगा। उपयुक्त आईईईई या आईएस या आईईसी मानकों के अनुसार स्वीकार्य सीमा के भीतर टच और स्टेप पोटेंशियल को बनाए रखा जाएगा।
- (ख) पूरे पावर स्टेशन और अन्य क्षेत्रों या भवनों के लिए ग्राउंडिंग और बिजली संरक्षण उपयुक्त भारती मानक या इंस्टीट्यूट ऑफ इलेक्ट्रिकल एंड इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियर्स मानकों के अनुसार प्रदान किया जाएगा।
- (ग) पावर हाउस, स्विचयार्ड और रिमोट स्ट्रक्चर जैसे कंट्रोल बिल्डिंग, कम्युनिकेशन बिल्डिंग, स्पिलवे गेट स्ट्रक्चर, स्टोरेज बिल्डिंग आदि और अन्य सिविल या हाइड्रोलिक स्ट्रक्चर और इंटर-कनेक्टेड, यदि आवश्यक हुआ, के लिए अलग अलग ग्राउंडिंग प्रणाली, यदि संभव हो, उपलब्ध कराए जाएंगे।
- (घ) निर्माता की सिफारिशों के अनुसार उच्च वोल्टेज जीआईएस उपकरण, कंप्यूटर नेटवर्क और संचार उपकरण की ग्राउंडिंग के लिए विशेष ध्यान दिया जाएगा।
- (ड) विश्वसनीयता के लिए सभी उपकरण दो बिंदुओं पर आधारित होंगे।
- (च) नियमित अंतराल पर ग्राउंडिंग रिज़िस्टन्स के मेजरमेंट के लिए उपयुक्त स्थानों पर प्रावधान रखा जाएगा।

(9) रोशनी व्यवस्था

- (क) (i) उपयुक्त आईएस के अनुसार रोशनी प्रदान की जाएगी। सामान्य एसी रोशनी प्रणाली के अतिरिक्त, रणनीतिक स्थानों पर आपातकालीन एसी और डीसी रोशनी भी प्रदान की जाएगी।
- (ii) आपात स्थिति के दौरान कर्मियों की सुरक्षित आवाजाही और महत्वपूर्ण नियंत्रण बिंदुओं तक पहुंच को सक्षम करने के लिए डीसी रोशनी प्रदान की जाएगी।

- (ख) (i) प्रकाश व्यवस्था को डिज़ाइन करते समय ऊर्जा संरक्षण उपायों को अपनाया जाएगा। स्विचयार्ड, स्पिलवे और बांध, पार्किंग क्षेत्र आदि जैसे क्षेत्रों की बाहरी रोशनी के लिए एलईडी आधारित ल्यूमिनेयर, सोडियम वाष्प (उच्च दबाव) या अन्य अधिक सफल नवीनतम तकनीकी प्रकाश फिक्सचर प्रदान किए जाएंगे।
- (ii) बिजली की खपत को अधिकतम करने के लिए बाहरी प्रकाश व्यवस्था के लिए फोटो इलेक्ट्रिक सेल के माध्यम से स्वचालित स्विचिंग को अपनाया जा सकता है।
- (ग) धातु हलाइड फिक्सचर का उपयोग कुछ इनडोर क्षेत्रों जैसे इरेक्शन बे, जेनरेटर हॉल, मशीन हॉल, टर्बाइन पिट और अन्य उच्च बे क्षेत्रों के लिए किया जाएगा जहां उचित रंग प्रतिपादन की आवश्यकता होती है और लंबी आयु आवश्यक होती है।
- (घ) एलईडी लैंप का उपयोग बैटरी चालित आपातकालीन रोशनी के लिए किया जाएगा।
- (10) (i) ईएचवी या एचवी या एलवी पावर केबल, बसडक्ट्स और कंट्रोल केबल- केबल अग्निरोधी, कम धुआं, कम हलोजन प्रकार के होंगे। सीधे दबे हुए केबल अनिवार्य रूप से बख्तरबंद प्रकार के होंगे।**
- (ii) उपयुक्त आईएस के अनुसार साइट परिवेश और जमीन के तापमान, समूहन और मिट्टी प्रतिरोधकता के लिए केबलों को डीरेटेड किया जाएगा। जहां भी संभव या व्यावहारिक हो, इंटरकनेक्शन के लिए एचवी या एलवी बस डकट का उपयोग किया जाएगा।
- (11) केबल ट्रेच और केबल रैक –**
- (i) केबल स्थापन के लिए विभिन्न प्रकार और वोल्टेज के केबलों को अलग करने या पृथक् करने के लिए एक व्यापक प्रक्रिया अपनाई जाएगी।
- (ii) बिजली घर में केबल बिछाने के लिए केबल गैलरी, सुरंगों, खाइयों, केबल रैक, शाफ्ट आदि को सम्मिलित करते हुए एक व्यापक आधारित प्रणाली प्रदान की जाएगी।
- (iii) बाहरी स्विचयार्ड में, केबल ट्रेच प्रणाली प्रदान किया जाएगा।
- (iv) मुख्य बातें होंगी:
- (क) अलगाव और उचित अंतर बनाए रखा जाएगा;
- (ख) नियंत्रण, सहायक कम वोल्टेज (1.1 केवी तक) विद्युत और मध्यम वोल्टेज (1.1 केवी से ऊपर और 66 केवी तक) विद्युत केबल्स को अलग-अलग ट्रे/टियर में अधिमानतः बिछाया जाएगा;
- (ग) विशेष रूप से एचवी केबल्स के मामले में वेंटिलेशन और ऊष्णता अपव्यय पहलुओं पर उचित ध्यान दिया जाना चाहिए।
- (12) विद्युत सुरक्षा प्रणाली**
- (क) (i) पूरे स्टेशन के लिए अपेक्षित गति, संवेदनशीलता और चयनात्मकता के साथ पूरी तरह से श्रेणीबद्ध सुरक्षा प्रणाली प्रदान की जाएगी।
- (ii) सुरक्षा संदेश को इस तरह से कॉन्फ़िगर किया जाएगा कि अवांछित वोल्टेज के कारण डिजिटल इनपुट पॉइंट नहीं उठेंगे।
- (ख) सुरक्षात्मक संदेश का उपयोग विद्युत दोषों का पता लगाने, अलार्म को सक्रिय करने और कर्मियों, उपकरणों और सिस्टम की सुरक्षा प्रदान करने के लिए दोषपूर्ण उपकरण को डिस्कनेक्ट या बंद करने के लिए किया जाएगा।
- (ग) सुरक्षा के अतिव्यापी क्षेत्रों में व्यवस्थित सुरक्षात्मक संदेश द्वारा विद्युत दोषों का पता लगाया जाएगा।
- (घ) (i) सभी उत्पादन इकाइयों में इकाइयों को न केवल इकाइयों के भीतर और स्टेशन के भीतर बल्कि सब-स्टेशनों और ट्रांसमिशन लाइनों में दोषों से बचाने के लिए मानक सुरक्षा

प्रणाली होगी।

- (ii) 100 मेगावाट से अधिक की रेटिंग वाली उत्पादन इकाइयों के लिए, सुरक्षा प्रणाली को दो स्वतंत्र सुरक्षा सेटों (ग्रुप ए और बी) में कॉन्फिगर किया जाएगा, जो इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफॉर्मर के अलग-अलग सेट और करंट ट्रांसफॉर्मर और वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर के अलग-अलग केबलों का उपयोग करके स्वतंत्र डीसी आपूर्ति से पूरे किए गए ट्रिप कॉइल के दो स्वतंत्र सेटों पर कार्य करते हैं।
- (iii) जेनरेटर, मोटर, ट्रांसफॉर्मर और ट्रांसमिशन लाइनों के लिए मुख्य सुरक्षा संदेश आम तौर पर संख्यात्मक प्रकार के होंगे।
- (ङ) उपयोग किए गए सभी संदेश उपयुक्त भारतीय मानक या अंतरराष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्नीकल कमीशन या इंस्टीट्यूट ऑफ इलेक्ट्रिकल एंड इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियर्स मानकों के अनुसार एक एम्पियर या पांच एम्पियर के लिए माध्यमिक रेटेड सीटी के साथ संचालन के लिए उपयुक्त होंगे।
- (च) उत्पादन इकाइयों के लिए न्यूनतम के रूप में प्रदान की जाने वाली सुरक्षा अनुसूची- 4 के अनुसार होगी, परिवर्तनशील स्पीड इकाइयों को छोड़कर, जिनमें विशेष सुरक्षा कार्य होंगे।
- (छ) जेनरेटर, ट्रांसफॉर्मर और मोटरों की सुरक्षा के लिए उपयुक्त भारतीय मानक या अंतरराष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्नीकल कमीशन या इंस्टीट्यूट ऑफ इलेक्ट्रिकल एंड इलेक्ट्रॉनिक्स इंजीनियर्स मानकों को लागू किया जाएगा।

(13)

मोटर्स

- (क) एसी मोटर्स स्क्रियेल केज या स्लिप रिंग इंडक्शन मोटर्स होंगे जो सीधे ऑनलाइन स्टार्टिंग के लिए उपयुक्त होंगे जबकि क्रेन ड्यूटी मोटर्स वेरिएबल वोल्टेज और वेरिएबल फ्रीक्वेंसी ड्राइव के साथ स्क्रियेल केज टाइप इंडक्शन मोटर्स होंगे।
- (ख) डीसी मोटर्स शंट वाउंड होंगे। एयर कूल्ड मोटर्स के लिए तापमान वृद्धि वर्ग बी और एफ इन्सुलेशन दोनों के लिए रिज़िस्टन्स विधि द्वारा 700 सी तक सीमित होगी।
- (ग) सभी मोटर या तो पूरी तरह से एनक्लोज्ड फैन कूल्ड या पूरी तरह से एनक्लोज्ड ब्लूब वेंटिलेटेड होंगे।

(14)

विश्वसनीय विद्युत आपूर्ति प्रणाली (आरपीएसएस)

- (क) आरपीएसएस का प्रावधान आवश्यक स्टेशन सेवाओं के लिए आपातकालीन बिजली आपूर्ति की आवश्यकता को पूरा करने के लिए किया जाएगा और ब्लैक स्टार्ट की स्थिति के दौरान एक समय में एक उत्पादन यूनिट को शुरू करने पर विचार करते हुए यूनिट की ब्लैक स्टार्टिंग की जाएगी।
- (ख) स्टेशन सेवा बिजली बाधित होने की स्थिति में और ग्रिड ब्लैक-आउट स्थिति के दौरान स्टैंडबाय आपूर्ति के लिए, यह सुनिश्चित किया जाएगा कि सभी इकाइयों की आवश्यक ऑक्जिलरी आरपीएसएस से फीड किए जाते हैं और गैर-आवश्यक भार स्वचालित रूप से ट्रिप हो जाते हैं।

41. कंट्रोल, प्रोटेक्शन और इंस्ट्रुमेंटेशन

(1) सामान्य: स्टेशन के लिए प्रदान किया गया नियंत्रण और उपकरण प्रणाली आधुनिक पावर स्टेशन प्रथाओं के अनुरूप और सभी लागू कोड, मानकों, साइबर सुरक्षा नियमों या कोड या दिशानिर्देशों और सुरक्षा अपेक्षाओं के अनुपालन में होगी।

(2) नियंत्रण और सुरक्षा प्रणाली

- (क) यूनिट और स्टेशन नियंत्रण प्रणाली सौ प्रतिशत अतिरिक्त वाले फाइबर ऑप्टिक केबल या कॉपर केबल (100 मीटर से कम दूरी के लिए) के माध्यम से जुड़े माइक्रोप्रोसेसर या कंप्यूटर आधारित वितरित डिजिटल नियंत्रण प्रणाली होगी। प्रत्येक उत्पादन यूनिट में अपेक्षित अतिरिक्त के साथ स्वतंत्र प्रोग्रामयोग्य लॉजिक कंट्रोलर होगा। यूनिट कंट्रोल बोर्ड से प्रत्येक यूनिट का नियंत्रण एक दूसरे से स्वतंत्र होगा।
- (ख) उत्पादन इकाइयों के लिए निम्नलिखित नियंत्रण, संचालन और निगरानी बिंदु प्रदान किए जाएंगे अर्थात:
- उपकरण के पास स्थित कंट्रोल क्यूबिकल/कंट्रोल बॉक्स से अलग-अलग उपकरणों का मैनुअल नियंत्रण;
 - मशीन हॉल में यूनिट के पास स्थित यूनिट कंट्रोल बोर्ड से मैनुअल और स्वचालित नियंत्रण;
 - विद्युत गृह नियंत्रण कक्ष में स्थित स्टेशन नियंत्रण केंद्र से स्वचालित संचालन;
 - रिमोट सेंटर से संयंत्र के स्वतः संचालन के लिए प्रावधान किया जाएगा। यह स्टेशन नियंत्रण केंद्र के साथ संगत होगा और डेटा या संचार संकेतों के हस्तांतरण को सुनिश्चित करेगा।
- (ग) नियंत्रण प्रणाली को निम्नलिखित समूहों में स्वतंत्र नियंत्रण के साथ विभाजित किया जाएगा अर्थात:
- यूनिट नियंत्रण उत्पन्न करना;
 - सामान्य नियंत्रण (सामान्य ऑक्जिलरी के नियंत्रण के लिए);
 - स्विचयार्ड नियंत्रण;
 - बांध गेट नियंत्रण (जहां लागू हो)।
 - ऑक्जिलरी विद्युत आपूर्ति नियंत्रण
- परंतु आवश्यक नियंत्रण की सीमा और स्थान की उपलब्धता के आधार पर (i) से (v) में नियंत्रणों को मामला-दर-मामला आधार पर उपयुक्त रूप से मर्ज किया जा सकता है।
- परंतु और कि उपरोक्त समूहों को आपस में जोड़ा जाएगा और कम्प्यूटरीकृत नियंत्रण प्रणाली के माध्यम से नियंत्रण कक्ष से भी नियंत्रित किया जाएगा। रिमोट उपकरण के साथ इंटरकनेक्शन का प्रकार एक विश्वसनीय संचार मोड के माध्यम से होगा।
- (घ) यूनिट स्टार्ट और स्टॉप कंट्रोल के निम्नलिखित तरीके प्रदान किए जाएंगे अर्थात:
- स्वचालित स्टार्ट और स्टॉप;
 - स्वतः निष्क्रिय;
 - स्टेप बाई स्टेप स्टार्टिंग
- (ङ) माइक्रोप्रोसेसर आधारित नियंत्रणों के बैकअप के रूप में, आपातकालीन या सुरक्षा मास्टर ट्रिप रिले ऑपरेशन के मामले में समानांतर शटडाउन के लिए रिले आधारित बैक अप शटडाउन भी प्रदान किया जा सकता है।
- (च) पावर हाउस कंट्रोल रूम में संपूर्ण पावर स्टेशन के नियंत्रण के लिए एक केंद्रीकृत नियंत्रण केंद्र स्थापित किया जाएगा। पावर स्टेशन के संचालन के लिए वीडियो डिस्प्ले यूनिट, की बोर्ड, प्रिंटर आदि वाले ऑपरेटर कंट्रोल स्टेशनों के साथ कंप्यूटर आधारित मानव मशीन इंटरफेस स्थापित किया जाएगा। पूरे स्टेशन के संपूर्ण अवलोकन के लिए, नियंत्रण कक्ष में इंटरकनेक्टेड बड़ी वीडियो स्क्रीन का एक पैसिव मिमिक बोर्ड उपलब्ध कराया जाएगा।
- (छ) यूनिट शट डाउन के लिए प्रत्येक यूनिट के लिए आपातकालीन स्टॉप पुश बटन नियंत्रण कक्ष में उपलब्ध कराया जाएगा। आपातकालीन पुश बटन को यूनिट कंट्रोल बोर्ड से हार्ड वायर्ड किया जाएगा।
- (ज) प्रत्येक यूसीबी में मैनुअल सिंक्रोनाइजिंग के लिए सिंक्रोनाइजिंग उपकरण के एक सेट सहित फ्रीक्वेंसी और वोल्टेज मिलान वाले डबल चैनल डिज़ाइन वाला एक स्वचालित सिंक्रोनाइज़र प्रदान किया जाएगा। छोटे सेटों के लिए एक सामान्य मैनुअल सिंक्रोनाइज़िंग सेट प्रदान किया जाएगा।
- (झ) ऐतिहासिक भंडारण/दीर्घावधि भंडारण और डेटा की पुनर्प्राप्ति के प्रावधान किए जाएंगे।
- (ञ) कम्प्यूटरीकृत नियंत्रण प्रणाली सुरक्षा पैनल, लोड डिस्पैच सेंटर और अन्य पीएलसी के साथ संचार के लिए

उपयुक्त आईएस या आईईसी मानकों के अनुसार संगत होगी।

- (ट) नियंत्रण कक्ष में कम्प्यूटरीकृत नियंत्रण प्रणाली उपकरण स्थान के लिए अपेक्षित अतिरिक्त के साथ 30 मिनट के बैकअप सहित स्वतंत्र और विश्वसनीय 230 वी एसी यूपीएस प्रदान किया जाएगा और डीसी बिजली आपूर्ति प्रणाली को नियंत्रकों, इनपुट और आउटपुट कार्ड, उपकरण स्थानीय नियंत्रण के लिए नियंत्रण नेटवर्क, यूनिट नियंत्रण बोर्ड, स्टेशन नियंत्रण केंद्र, स्विचयार्ड नियंत्रण, बांध गेट नियंत्रण, जैसा लागू हो और सामान्य ऑक्जिलरी के लिए नियंत्रण के लिए न्यूनतम 2 घंटे का बैटरी बैकअप प्रदान किया जाएगा।

(3) इंस्ट्रुमेंटेशन

- (क) विभिन्न मानकों की व्यापक निगरानी के लिए ट्रांसमीटर, आरटीडी या अन्य प्रकार के सेंसर, गेज, फ्लो एलिमेंट, ट्रांसड्यूसर इत्यादि जैसे उपकरण प्रदान किए जाएंगे।
- (ख) महत्वपूर्ण रोटेटिंग उपकरण के लिए माइक्रोप्रोसेसर आधारित कंपन निगरानी और विश्लेषण प्रणाली प्रदान की जाएगी।

42. बाढ़ से बिजली घर की सुरक्षा के लिए आवश्यक उपबंध

पावर हाउस को बाढ़ से बचाने के लिए निम्नलिखित प्रावधान किए जाएंगे अर्थात:

- (क) विनियम 39(3) के अनुसार जल निकासी और डीवाटरिंग पंपों के अतिरिक्त, मुख्य इनलेट वाल्व तल पर लेवल स्विच के माध्यम से स्वचालित शुरुआत के प्रावधान के साथ उपयुक्त संख्या में सबमर्सिबल पंप प्रदान किए जाएंगे;
- (ख) डीवाटरिंग और ड्रेनेज पंपों के लिए कंट्रोल पैनल टर्बाइन फ्लोर से ऊंची मंजिल पर स्थित होंगे;
- (ग) पेनस्टॉक टूटना या पेनस्टॉक में रिसाव या कुछ अन्य कारणों से बिजली घर में पानी भर जाने की स्थिति में एमआईवी को क्लोजिंग सिग्नल देने के लिए पावर हाउस बिल्डिंग में उपयुक्त फ्लोट स्विच उपलब्ध कराए जाएंगे;
- (घ) स्टेशन सेवा ट्रांसफार्मर और स्टेशन सेवा बोर्ड उच्च स्तर पर स्थित होंगे;
- (ङ) उत्तेजना कक्ष, यूनिट नियंत्रण पैनल, यूनिट सुरक्षा पैनल आदि जहां तक संभव हो मशीन हॉल में स्थित होंगे;
- (च) डीसी बैटरी, बैटरी चार्जर और डीसी वितरण बोर्ड मशीन हॉल की तुलना में ऊंची मंजिल पर रखे जाएंगे;
- (छ) त्वरित बंद करने के लिए प्रत्येक यूनिट के ड्राफ्ट ट्यूब गेटों के लिए व्यक्तिगत उत्थापन तंत्र के प्रावधान पर विचार किया जा सकता है। ड्राफ्ट ट्यूब गेट पानी के दबाव की असंतुलित स्थिति में बंद होने में सक्षम होंगे;
- (ज) सेंट्रल एअर एंडमिशन के लिए पाइप की ऊंचाई ज्यादा से ज्यादा बाढ़ स्तर से हमेशा ऊपर होनी चाहिए। फ्रांसिस टर्बाइनों के रनर क्षेत्र में हवा के लिए सेंट्रल एंडमिशन प्रणाली प्रदान की जाएगी;
- (झ) निर्माण के दौरान, इलेक्ट्रो-मैकेनिकल उपकरणों का भंडारण बाढ़ के स्तर से अधिक ऊंचाई पर किया जाएगा;
- (ञ) निर्माण के दौरान पेनस्टॉक, टेल रेस या अन्य निर्माण मार्ग से बिजली घर की बाढ़ से बचने के लिए उचित उपाय किए जाएंगे;
- (ट) जहां तक संभव हो, स्विचयार्ड का निर्माण अधिक से अधिक बाढ़ स्तर से ऊपर किया जाएगा और जहां कहीं आवश्यक हो, बाढ़ सुरक्षा दीवार भी उपलब्ध कराई जाएगी। स्विचयार्ड को उपयुक्त आईएस के अनुसार भूकंप का सामना करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा;
- (ठ) पेनस्टॉक प्रोटेक्शन वाल्व (पीपीवी) और इंटेक गेट्स का नियमित रखरखाव (खोलने और बंद करने की मॉक ड्रिल सहित) नियमित अंतराल पर होना चाहिए ताकि यह सुनिश्चित हो सके कि वे उचित काम करने की स्थिति में हैं ताकि बाढ़ को रोका जा सके;
- (ड) बाढ़ जैसी स्थिति के मामले में बिजली संयंत्र के अंदर पानी के प्रवेश को रोकने के लिए पर्याप्त उपाय किए जाने चाहिए। इसमें बिजली संयंत्र को दरकिनार कर नदी में बाढ़ के पानी का मार्गदर्शन करने के लिए वैकल्पिक चैनलों का प्रावधान सम्मिलित हो सकता है।

अध्याय IV**भाग-क****सबस्टेशन और स्विचयार्ड (66 केवी और ऊपर)****43. सामान्य -**

- (1) ट्रांसमिशन प्रणाली की योजना और डिज़ाइन केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण के "मैनुअल ऑन ट्रांसमिशन प्लानिंग क्राइटेरिया" के अनुसार बनाई जाएगी। परंतु निम्न वोल्टेज स्तर के सबस्टेशन या स्विचयार्ड में उपकरणों की न्यूनतम रेटेड शॉर्ट टाइम विदस्टैंड करंट नीचे तालिका 6 के अनुसार होगी।

तालिका 6

वोल्टेज स्तर	रेटेड शॉर्ट टाइम विदस्टैंड करंट
66 केवी	31.5 केए (1 सेकंड के लिए)
110 केवी या 132 केवी	40 केए (1 सेकंड के लिए)
220 केवी या 230 केवी	50 केए (1 सेकंड के लिए)
400 केवी	63 केए (1 सेकंड के लिए)
765 केवी	50 केए (1 सेकंड के लिए)

- (2) यदि किसी सब-स्टेशन पर फॉल्ट का स्तर अधिक जनरेटरों और नई ट्रांसमिशन लाइनों को जोड़ने के कारण अनुमत फॉल्ट स्तर से अधिक या अधिक होने की संभावना है, तो फॉल्ट स्तर को सीमित करने के लिए पर्याप्त उपाय जैसे कि सब स्टेशन बस का बंटवारा/विभाजन/सब-स्टेशन बस या लाइन/बस पर श्रृंखला रिएक्टरों की स्थापना या संबंधित उप-स्टेशनों पर लाइन/बस/ट्रांसफार्मर/रिएक्टर पर फॉल्ट करंट लिमिटर की स्थापना का सहारा लिया जाएगा। पावर सिस्टम स्टडीज/डायनेमिक सिमुलेशन के आधार पर मौजूदा सिस्टम पर सीरीज रिएक्टरों या एफसीएल को जोड़ने के प्रभाव को दूर करने के लिए उचित उपाय किए जाएंगे।
- (3) सब-स्टेशन या स्विचयार्ड को कम से कम पैंतीस साल तक बने रहने के लिए डिज़ाइन और निर्माण किया जाएगा।
- (4) सब-स्टेशन या स्विचयार्ड में आईएस/आईईसी-61850 आधारित सबस्टेशन ऑटोमेशन सिस्टम या पर्यवेक्षी नियंत्रण और डेटा अधिग्रहण सिस्टम और एनर्जी मैनेजमेंट सिस्टम और एसएस/एससीएडीए गेटवे लोड डिस्पैच सेंटर, बैकअप लोड डिस्पैच सेंटर और सेंट्रल कंट्रोल सेंटर के साथ संचार करने में सक्षम होंगे।

44. सब-स्टेशनों और स्विचयार्डों के लिए डिज़ाइन संबंधी बातें

- (1) सब-स्टेशन या स्विचयार्ड एयर-इन्सुलेटेड सब-स्टेशन या गैस इंसुलेटेड सब-स्टेशन या हाइब्रिड सबस्टेशन या उनका संयोजन होगा। सब-स्टेशनों को डिज़ाइन करने के लिए ध्यान में रखे जाने वाले फैक्टर निम्नानुसार होंगे अर्थात्:
- (क) सबस्टेशन को उपयुक्त आईएस के अनुसार साइट की भूकंपीय आवश्यकता के लिए डिज़ाइन किया जाएगा;
- (ख) वर्तमान आवश्यकता और नियोजित भविष्य के विस्तार के आधार पर आवश्यक भूमि क्षेत्र पर विचार किया जाएगा;
- (ग) शंट कैपेसिटर, शंट रिएक्टर (बस रिएक्टर या स्विचड या नॉन-स्विचड टाइप लाइन रिएक्टर), नियंत्रित शंट रिएक्टर, स्टेतिक वीएआर कम्पेनसेटर, स्टेतिक कम्पेनसेटर, स्टेतिक सिंक्रोनास सीरीज कम्पेनसेटर, स्टेतिक कंडेनसर, फिक्स्ड सीरीज कैपेसिटर, थाइरिस्टर नियंत्रित सीरीज कैपेसिटर, फेज़ शिफ्ट ट्रांसफॉर्मर, या अन्य फ्लेक्सिबल एसी ट्रांसमिशन सिस्टम डिवाइस बिजली क्षतिपूर्ति उपकरण हैं, जो पावर सिस्टम स्टडीज पर आधारित होंगे;

- (घ) स्विचिंग योजनाओं का चयन परिचालन उपयोग क्षमता, सिस्टम सुरक्षा, विश्वसनीयता, उपलब्धता, भार की महत्वपूर्णता, रखरखाव और लागत के लिए आवश्यकताओं पर आधारित होगा;
- (ङ) नए सबस्टेशन के लिए, वन एण्ड हाफ ब्रेकर स्विचिंग योजना के किसी विशेष व्यास में, समान वोल्टेज अनुपात के दो ट्रांसफार्मर या दो रिएक्टर या एक डबल सर्किट लाइन कनेक्ट नहीं किया जाएगा और जहां तक संभव हो, इनकर्मिंग और आउटगोइंग फीडर एक ही व्यास में होने चाहिए, ताकि इंटरमीडिएट सबस्टेशन के बंद होने की स्थिति में सीधा कनेक्शन बनाया जा सके।
- (2) एयर इंसुलेटेड सब-स्टेशन
- (क) तालिका 7 के अनुसार स्विचिंग स्कीम को एयर इंसुलेटेड सब-स्टेशन में विभिन्न वोल्टेज स्तरों पर अपनाया जाएगा।

तालिका 7

वोल्टेज स्तर	स्विचिंग स्कीम
66 केवी या 110 केवी या 132 केवी	मेन और ट्रांसफर बस स्कीम या डबल बस स्कीम
220 केवी या 230 केवी	डबल मेन और ट्रांसफर बस स्कीम या डबल बस स्कीम या मेन एंड ट्रांसफर बस स्कीम
400 केवी या 765 केवी या 1150 केवी	वन एण्ड हाफ ब्रेकर स्कीम

- (ख) एयर इंसुलेटेड सब-स्टेशन के मामले में, बस-बार ट्यूबलर एल्यूमीनियम पाइप या फ्लेक्सबल स्ट्रेंडेड कंडक्टर के लिए बिजली प्रवाह आवश्यकताओं, कोरोना प्रभाव और परिवेश की स्थिति को ध्यान में रखते हुए विचार किया जाएगा।
- (ग) बाहरी एयर इंसुलेटेड सब-स्टेशन या स्विचयार्ड को ओवरहेड शील्ड वायर या अर्थवायर या स्पाइक्स (मस्तूल) या उसके संयोजन के प्रावधान द्वारा सीधे बिजली के झटके के खिलाफ परिरक्षित किया जाएगा।
- (3) गैस इंसुलेटेड सब-स्टेशन
- (क) गैस इंसुलेटेड सब-स्टेशन का निर्माण भूकंपीय प्रवण क्षेत्रों, तटीय क्षेत्रों, ऊंचाई वाले क्षेत्रों, अत्यधिक प्रदूषित क्षेत्रों और उन स्थानों के लिए किया जाएगा जहां स्थान प्रमुख बाधा है।
- (ख) तालिका 8 के अनुसार स्विचिंग स्कीम को बाहरी, इनडोर या भूमिगत गैस इंसुलेटेड सब-स्टेशन के लिए विभिन्न वोल्टेज स्तरों पर अपनाया जाएगा।

तालिका 8

वोल्टेज स्तर	स्विचिंग स्कीम
66 केवी	सिंगल बस योजना या मेन और ट्रांसफर बस स्कीम या डबल बस स्कीम
110 केवी या 132 केवी या 220 केवी या 230 केवी	मेन और ट्रांसफर बस स्कीम या डबल बस स्कीम
400 केवी या 765 केवी	डबल बस स्कीम या वन एण्ड हाफ ब्रेकर स्कीम

- (ग) गैस इंसुलेटेड सब-स्टेशन एनक्लोजर गैर-चुंबकीय प्रकार का होगा और 400 केवी और उच्च वोल्टेज स्तरों के लिए, यह पृथक चरण प्रकार होगा।
- (घ) गैस सेक्शन या कम्पार्टमेंट की व्यवस्था इस तरह की होगी कि किसी भी निर्माता से मौजूदा उपकरण पर किसी भी ड्रिलिंग, कटिंग या वेल्डिंग के बिना और मौजूदा स्विचगियर बे को स्थानांतरित या विस्थापित करने की आवश्यकता के बिना भविष्य के विस्तार की सुविधा प्रदान की जाए।

रेटेड इन्सुलेशन स्तर							
(i) न्यूनतम लाइटनिंग इम्पल्स विदस्टैंड वोल्टेज (1.2/50 माइक्रो सेकेंड) (केवीपीक)	325	550	650	1050	1425	2100	2400
(ii) न्यूनतम स्विचिंग इम्पल्स विदस्टैंड वोल्टेज (250/2500 माइक्रो सेकेंड) ड्राई और वेट (केवीपीक) (फेज़ टू अर्थ)	लागू नहीं	लागू नहीं	लागू नहीं	लागू नहीं	1050	1550 (1425 जीआई एस के लिए)	1800
(iii) न्यूनतम एक मिनट की बिजली आवृत्ति विदस्टैंड वोल्टेज ड्राई (केवीआरएमएस)	140	230	275	460	630 (650 जीआई एस के लिए)	830 (960 जीआई एस के लिए)	1200
न्यूनतम कोरोना परिसमाप्ति वोल्टेज (केवीआरएमएस फेज़ टू अर्थ)	लागू नहीं	लागू नहीं	लागू नहीं	लागू नहीं	320	508	762
सभी स्थितियों में 0.5 मेगाहर्ट्ज से 2.0 मेगाहर्ट्ज के बीच किसी भी आवृत्ति के लिए अधिकतम रेडियो हस्तक्षेप वोल्टेज (माइक्रो वोल्ट)	लागू नहीं	लागू नहीं	500 (92 केवी आर एमएस पर)	1000 (at 156 केवी आरएमएस पर)	1000 (at 266 केवी आरएमएस पर)	2500 (at 508 केवी आरएमएस पर)	2500 (at 762 केवी आरएमएस पर)
सिस्टम न्यूट्रल अर्थिंग	प्रभावीदंड से भूसंपर्कित						

(2) औसत समुद्र तल से 1000 मीटर की ऊंचाई तक स्थापना के लिए ट्रांसफार्मर और रिएक्टर और जीआईएस बुशिंग की वाइंडिंग और बुशिंग के लिए इन्सुलेशन स्तर, नीचे तालिका 10 के अनुसार होगा।

तालिका 10

	वाइंडिंग			??????		
उपकरण के लिए उच्चतम वोल्टेज	रेटेड विद्युत आवृत्ति विदस्टैंड वोल्टेज (केवी आरएमएस)	रेटेड स्विचिंग इम्पल्स विदस्टैंड वोल्टेज (केवीपीक) (फेज़ टू अर्थ)	रेटेड लाइटनिंग इम्पल्स विदस्टैंड वोल्टेज (केवी पीक)	रेटेड विद्युत आवृत्ति विदस्टैंड वोल्टेज (केवीआरएमएस)	रेटेड स्विचिंग इम्पल्स विदस्टैंड वोल्टेज (केवीपीक) (फेज़ टू अर्थ)	रेटेड लाइटनिंग इम्पल्स विदस्टैंड वोल्टेज (केवीपीक)
1200 केवी	लागू नहीं	1800	2250	1320	1950	2550
800 केवी	लागू नहीं	1550	1950	970 960 (जीआईएस)	1550	2100
420 केवी	570	1050	1300	695 650 (जीआईएस)	1050	1425
245 केवी	395	750	950	505 460 (जीआईएस)	850	1050

145 केवी	275	540	650	305	लागू नहीं	650
123 केवी	230	460	550	255	लागू नहीं	550
72.5 केवी	140	लागू नहीं	325	155	लागू नहीं	325
52 केवी	95	लागू नहीं	250	105	लागू नहीं	250
36 केवी	70	लागू नहीं	170	77	लागू नहीं	170
24 केवी	50	लागू नहीं	125	55	लागू नहीं	125
17.5 केवी	38	लागू नहीं	95	42	लागू नहीं	95
12 केवी	28	लागू नहीं	75	30	लागू नहीं	75

(3) औसत समुद्र तल से 1000 मीटर से अधिक ऊंचाई पर प्रतिष्ठानों के लिए, लागू मापदंडों पर ऊंचाई सुधार फैक्टर जैसे कि रेटेड इन्सुलेशन स्तर, तापमान वृद्धि सीमा, निकासी और सेवा स्थान पर बाहरी इन्सुलेशन के लिए आर्किंग दूरी को कार्यप्रणाली के अनुसार प्रासंगिक मानकों में निर्दिष्ट पद्धति के अनुसार लागू किया जाएगा।

46. प्रमुख उपकरणों की मुख्य तकनीकी विशेषियां

(1) विद्युत ट्रांसफॉर्मर

(क) विद्युत ट्रांसफॉर्मर को केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण के "स्टैंडर्ड स्पेसिफिकेशन एंड टेक्निकल पैरामीटर्स फॉर ट्रांसफॉर्मर्स एंड रिएक्टर (66केवी और ऊपर)" के अनुसार डिज़ाइन, निर्मित, परीक्षण और चालू किया जाएगा।

(ख) विद्यमान सब-स्टेशनों पर, एक नए ट्रांसफॉर्मर के प्रतिबाधा, वेक्टर समूह, ओएलटीसी कनेक्शन और रेंज इत्यादि का मिलान विद्यमान ट्रांसफॉर्मर के साथ किया जाएगा, यदि समानांतर प्रचालन वांछित है।

(ग) यदि सिंगल फेज़ ट्रांसफॉर्मर प्रदान किए जाते हैं, तो प्रत्येक रेटिंग का न्यूनतम एक सिंगल फेज़ ट्रांसफॉर्मर पूरे सबस्टेशन या स्विचयार्ड के लिए स्पेयर के रूप में प्रदान किया जाएगा।

(घ) डिज़ाइन और गुणवत्ता को मान्य करने के लिए प्रत्येक प्रकार की एक यूनिट और ट्रांसफॉर्मर की रेटिंग पर गतिशील शॉर्ट सर्किट विदस्टैंड परीक्षण किया जाएगा, जब तक कि पिछले दस वर्षों के भीतर आईएस 2026 भाग 5 के अनुसार समान डिज़ाइन के ट्रांसफॉर्मर पर इस तरह का परीक्षण सफलतापूर्वक आयोजित नहीं किया गया हो। समान डिज़ाइन के लिए मानदंड के विप्रा के "स्टैंडर्ड स्पेसिफिकेशन एंड टेक्निकल पैरामीटर्स फॉर ट्रांसफॉर्मर्स एंड रिएक्टर (66 केवी और ऊपर)" के उपबंध-अ के अनुसार होंगे।

(ङ) सोक पिट और ऑयल कलेक्टिंग पिट -

(i) प्रत्येक तेल से भरे ट्रांसफॉर्मर या रिएक्टर के नीचे एक ऑयल सोक पिट डिज़ाइन कर उपलब्ध कराया जाएगा ताकि ट्रांसफॉर्मर या रिएक्टर में निहित तेल की कुल मात्रा का कम से कम 150% लगभग 40 मिमी आकार के बजरी या कंकड़ की न्यूनतम 300 मिमी मोटी परत (एक स्टील लोहे की झंझरी या ट्रांस रैक पर फैली हुई) के साथ झंझरी के नीचे खाली जगह प्रदान करते हुए समायोजित किया जा सके।

(ii) वैकल्पिक रूप से, ट्रांसफॉर्मर/रिएक्टर में निहित तेल की कुल मात्रा का 1/3 भाग लगभग 40 मिमी आकार के बजरी या कंकड़ (स्टील के लोहे के झंझरी या ट्रांस रैक पर फैला हुआ) की न्यूनतम 300 मिमी मोटी परत के साथ झंझरी के नीचे खाली जगह प्रदान करते हुए प्रत्येक ट्रांसफॉर्मर या रिएक्टर के नीचे एक ऑयल सोक पिट प्रदान किया जाएगा। परंतु सबसे बड़े आकार के ट्रांसफॉर्मर या रिएक्टर में कम से कम तेल की मात्रा के बराबर क्षमता का एक सामान्य रिमोट ऑयल कलेक्टिंग पिट ट्रांसफॉर्मर या रिएक्टरों के समूह के लिए प्रदान किया गया हो और ट्रांसफॉर्मर या रिएक्टर के नीचे सोक पिट के नीचे सोक पिट से कॉमन रिमोट ऑयल कलेक्टिंग पिट तक गुरुत्वाकर्षण के माध्यम से तेल या पानी की तेजी से निकासी के लिए उपयुक्त ढलान के साथ न्यूनतम 150 मिमी व्यास के नाली पाइप के साथ सामान्य रिमोट ऑयल कलेक्टिंग पिट से जुड़ा हुआ होगा।

(iii) ट्रांसफॉर्मर या रिएक्टर के नीचे प्रत्येक सोक पिट को ट्रांसफॉर्मर या रिएक्टर के किसी भी भाग से तेल गिरने को रोकने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(iv) कॉमन रिमोट ऑयल कलेक्టిंग पिट और सोक पिट (जब रिमोट ऑयल कलेक्शन पिट उपलब्ध नहीं है) को स्वचालित पंपिंग सुविधा प्रदान की जाएगी, ताकि गड्ढे को हमेशा खाली और आपात स्थिति के लिए उपलब्ध रखा जा सके।

(च) ट्रांसफार्मर तेल का निपटान पर्यावरण के अनुकूल तरीके से किया जाएगा।

(2) शंट रिएक्टर और न्यूट्रल ग्राउंडिंग रिएक्टर (एनजीआर) -

(क) शंट रिएक्टर और एनजीआर को केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण के "स्टैंडर्ड स्पेसिफिकेशन एंड टेक्निकल पैरामीटर्स फॉर ट्रांसफॉर्मर्स एंड रिएक्टर्स (66 केवी और ऊपर)" के अनुसार डिजाइन, निर्मित, परीक्षण और चालू किया जाएगा।

(ख) जहां कहीं अपेक्षित हो, सिंगल फेज़ ऑटो-रिक्लोजर की सुविधा के लिए लाइन शंट रिएक्टरों के न्यूट्रल को पर्याप्त रूप से रेट किए गए न्यूट्रल ग्राउंडिंग रिएक्टरों (NGR) के माध्यम से ग्राउंड किया जाएगा।

(ग) जहां कहीं लाइन रिएक्टर को बस रिएक्टर के रूप में भी इस्तेमाल करने का प्रस्ताव है, न्यूट्रल ग्राउंडिंग रिएक्टर को बायपास करने के लिए उपयुक्त व्यवस्था प्रदान की जाएगी।

(घ) 765 केवी और 400 केवी लाइन शंट रिएक्टरों के लिए प्रयुक्त न्यूट्रल ग्राउंडिंग रिएक्टर को उपयुक्त रेटिंग के 145 केवी सर्ज अरेस्टर के माध्यम से संरक्षित किया जाएगा।

(ङ) 220 केवी और 132 केवी लाइन शंट रिएक्टरों के साथ उपयोग किए जाने वाले न्यूट्रल ग्राउंडिंग रिएक्टर को उपयुक्त रेटिंग के 36 केवी सर्ज अरेस्टर के माध्यम से संरक्षित किया जाएगा।

(च) बस रिएक्टर का न्यूट्रल ठोस रूप से ग्राउंडेड होना चाहिए।

(छ) यदि सिंगल फेज़ शंट रिएक्टर उपलब्ध कराए जाते हैं, तो प्रत्येक रेटिंग की न्यूनतम एक सिंगल फेज़ यूनिट पूरे सबस्टेशन या स्विचयार्ड के लिए स्पेयर के रूप में उपलब्ध कराई जाएगी।

(ज) तेल भरे रिएक्टर और एनजीआर के लिए विनियम 46 के उप-विनियम (1) के खंड (ड) के अनुसार सोक पिट और तेल संग्रह गड्ढा प्रदान किया जाएगा।

(3) शंट कैपेसिटर

(क) कैपेसिटर बैंकों को 132 केवी से अधिक वोल्टेज पर उपलब्ध नहीं कराया जाएगा।

(ख) कैपेसिटर इकाइयों की विफलता के कारण रिएक्टिव कम्पेन्सेशन में कमी से बचने के लिए कैपेसिटर इकाइयों की अतिरिक्त संख्या प्रदान की जायेगी।

(4) सर्किट ब्रेकर

(क) यांत्रिक सहनशक्ति के संबंध में सर्किट ब्रेकर वर्ग एम 2 का होगा।

(ख) 220 केवी और उससे अधिक वोल्टेज वर्ग के सर्किट ब्रेकर सिंगल फेज़ और श्री फेज़ ऑटो-रिक्लोजिंग के लिए उपयुक्त होंगे और 132 केवी और उससे कम वोल्टेज वर्ग के सर्किट ब्रेकर श्री-फेज़ ऑटो-रिक्लोजिंग के लिए उपयुक्त होंगे। परंतु जहां 132 केवी लाइनों पर बार-बार लाइन टू ग्राउंड फाल्ट आते हैं, वहां 132 केवी वर्ग के सर्किट ब्रेकर सिंगल फेज़ ऑटो-रिक्लोजिंग के लिए उपयुक्त होंगे।

(ग) प्रत्येक सर्किट ब्रेकर में अधिक विश्वसनीयता के लिए दो ट्रिप कॉइल जो दो अलग-अलग डीसी आपूर्ति फीडरों के माध्यम से सिंचित हो, प्रदान की जाएगी।

(घ) सर्किट ब्रेकर में स्थानीय मैनुअल ट्रिप का उपबंध होगा, जो कि ऑपरेटिंग व्यक्ति के लिए आसानी से सुलभ स्थिति में होगा।

(ङ) 220 केवी और उससे अधिक वोल्टेज वर्ग के सर्किट ब्रेकर में एक ट्रिप सर्किट पर्यवेक्षण रिले (दोनों ट्रिप कॉइल के लिए), डीसी पर्यवेक्षण रिले और लॉकआउट रिले होगा।

(च) विभिन्न वोल्टेज वर्गों के सर्किट ब्रेकरों के लिए अधिकतम रेटेड ब्रेक टाइम नीचे तालिका 11 में दिया गया है:

तालिका 11

वोल्टेज वर्ग	रेटेड ब्रेक टाइम
1150 केवी	40 मिली सेकंड
765 केवी	40 मिली सेकंड
400 केवी	40 मिली सेकंड
220 केवी / 230 केवी	60 मिली सेकंड
132 केवी/ 110 केवी	60 मिली सेकंड
66 केवी	100 मिली सेकंड

(छ) 765 केवी वोल्टेज वर्ग और 200 किमी से अधिक लंबाई की लाइन के 400 केवी वोल्टेज वर्ग के सर्किट ब्रेकर को, स्विचिंग ओवर वोल्टेज को नियंत्रित करने के लिए, प्री इंसर्शन रेसिस्टर्स या कंट्रोलड स्विचिंग डिवाइस के साथ प्रदान किया जाएगा।

(ज) 400 केवी और उससे अधिक वोल्टेज वर्ग के ट्रांसफार्मर और रिएक्टरों में स्विचिंग ट्रांसिएंट्स और इनरश करंट को कम करने के लिए कंट्रोलड स्विचिंग डिवाइस का उपयोग किया जाएगा। परंतु, यह मांग जेनरेटर ट्रांसफार्मर के लिए लागू नहीं है।

(झ) कंट्रोलड स्विचिंग डिवाइस के उपयोग के लिए जाते समय सर्किट ब्रेकरों के संचालन समय और यांत्रिक विखराव और इंटरकनेक्शन के बिंदु पर ग्रीड की स्थिति पर उचित ध्यान दिया जाएगा।

(ञ) कंट्रोलड स्विचिंग डिवाइस का उपयोग केवल जानबूझकर सक्रिय करने या संबद्ध सर्किट ब्रेकर के डी-एनर्जाइजेशन के दौरान किया जाएगा और फॉल्ट ट्रिपिंग के दौरान सहित अन्यथा बायपास रहेगा।

(5) डिस्कनेक्टर और अर्थिंग स्विच

(क) रखरखाव को सक्षम करने के लिए आउटगोइंग ट्रांसमिशन लाइनों की अर्थिंग की सुविधा के लिए उपयुक्त स्थानों पर अर्थिंग स्विच प्रदान किए जाएंगे।

(ख) मुख्य ब्लेड और अर्थ ब्लेड को विद्युत और यांत्रिक दोनों तरीकों से इंटरलॉक किया जाएगा, जो विफल-सुरक्षित होगा।

(ग) डिस्कनेक्टर्स एम 2 वर्ग के होंगे और बस ट्रांसफर करंट स्विचिंग झूटी के लिए उपयुक्त होंगे।

(घ) डिस्कनेक्टर्स स्थानीय विद्युत और मैनुअल और रिमोट इलेक्ट्रिकल (नियंत्रण कक्ष से) संचालन के लिए उपयुक्त होंगे।

(ङ) 110 केवी और उच्च वोल्टेज के लिए लाइनों में उपयोग किए जाने वाले अर्थिंग स्विच वर्ग बी के इनड्यूस्ड करंट स्विचिंग झूटी के लिए उपयुक्त होंगे।

(च) अर्थिंग स्विच स्थानीय इलेक्ट्रिकल और मैनुअल ऑपरेशन के लिए उपयुक्त होंगे और अर्थ स्विच के लिए केवल स्थानीय ऑपरेशन की सिफारिश की जाएगी।

(छ) जीआईएस इंस्टॉलेशन के मामले में, ओवरहेड लाइन टर्मिनेशन और केबल टर्मिनेशन पर ग्राउंडिंग के उद्देश्य से हार्ड स्पीड अर्थिंग स्विच उपलब्ध कराए जाएंगे और उनमें रेटेड फॉल्ट मेकिंग क्षमता होगी।

(6) करंट ट्रांसफार्मर

(क) रेटेड करंट और रेशियो, सेकेंडरी कोर की संख्या, एक्यूरेसी क्लास, वर्डन, सेकेंडरी विंडिंग रिज़िस्टन्स, नी प्वाइंट वोल्टेज, और एक्साइटेशन करंट सुरक्षा और मीटरिंग प्रणाली की आवश्यकताओं के अनुसार होगा।

(ख) बेहतर संवेदनशीलता और एक्यूरेसी के लिए कोर का रेटेड बर्डन मीटरिंग और सुरक्षा प्रणाली की अधिकतम वर्डन आवश्यकता के करीब होगा और 20 वीए से अधिक नहीं होगा।

(ग) 400 केवी वोल्टेज वर्ग तक सीटी के लिए इंडस्ट्रियल सिम्योरिटी फैक्टर पांच से कम और 765 केवी और 1150

केवी वोल्टेज वर्ग के सीटी के लिए दस से कम होगा।

(घ) मीटरिंग कोर के लिए एक्यूरेसी क्लास केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटर की स्थापना और संचालन) विनियमों में निर्दिष्ट मीटर की एक्यूरेसी क्लास के बराबर या उससे बेहतर होगा।

(ङ) डिजिटल सबस्टेशनों के मामले में, गैर-पारंपरिक करंट ट्रांसफॉर्मर या पारंपरिक करंट ट्रांसफॉर्मर मर्जिंग यूनिट के साथ जो प्रोसेस बस और स्टेशन बस आर्किटेक्चर के साथ इंटरफेस किए जाते हैं, का उपयोग किया जाएगा।

(7) वोल्टेज ट्रांसफार्मर

(क) सेकेंडरी कोर की संख्या, एक्यूरेसी क्लास और बर्डन सुरक्षा और मीटरिंग प्रणाली की आवश्यकताओं के अनुसार होगा।

(ख) वोल्टेज ट्रांसफार्मर कोर का रेटेड बर्डन बेहतर संवेदनशीलता और एक्यूरेसी के लिए मीटरिंग और सुरक्षा प्रणाली की अधिकतम बर्डन आवश्यकता के करीब होगा और यह 50 वीए से अधिक नहीं होगा।

(ग) मीटरिंग कोर के लिए एक्यूरेसी क्लास केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटर की स्थापना और संचालन) विनियम 2006 में विनिर्दिष्ट मीटर की एक्यूरेसी क्लास के बराबर या उससे बेहतर होगा।

(घ) जहां कहीं भी पावर लाइन कैरियर कम्युनिकेशन प्रदान किया जाता है, उचित मानकों का अनुपालन करने वाले कैपेसिटर टाइप वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर का उपयोग किया जाएगा क्योंकि वे कैरियर कपलिंग के लिए उपयुक्त हैं और कैपेसिटर वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर की क्षमता पावर लाइन कैरियर कम्युनिकेशन आवश्यकताओं के आधार पर तय की जाएगी।

(ङ) डिजिटल सबस्टेशनों के मामले में, गैर-पारंपरिक वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर या पारंपरिक वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर्स को मर्जिंग यूनिट के साथ जो प्रोसेस बस और स्टेशन बस आर्किटेक्चर से जुड़े हुए हैं, का उपयोग किया जाएगा।

(च) गैस इंसुलेटेड सब-स्टेशन वोल्टेज ट्रांसफार्मर इलेक्ट्रोमैग्नेटिक प्रकार के होंगे।

(8) सर्ज अरेस्टर

(क) स्टेशन क्लास (अर्थात् स्टेशन लो वोल्टेज, स्टेशन मीडियम वोल्टेज और स्टेशन हाई वोल्टेज) गैपलेस मेटल ऑक्साइड टाइप सर्ज अरेस्टर उचित मानकों का पालन करेंगे।

(ख) रेटेड वोल्टेज, कंटीन्युअस ऑपरेटिंग वोल्टेज, ऊर्जा प्रबंधन क्षमता, नामिनल डिसचार्ज करंट और सर्ज अरेस्टर की अन्य विशेषताओं को विद्युत प्रणाली की आवश्यकताओं के अनुसार चुना जाएगा।

(ग) इन्सुलेशन समन्वय अध्ययन के अनुसार तय किए गए स्थानों पर सर्ज अरेस्टर प्रदान किए जाएंगे।

(घ) एयर इंसुलेटेड सब-स्टेशन टाइप सर्ज अरेस्टर को दबाव राहत उपस्करों और डायवर्टिंग पोर्ट्स से सुसज्जित किया जाएगा या आवास के नुकसान को रोकने के लिए उपयुक्त पूर्वनिर्मित कमजोर स्पॉट (पॉलीमर हाउसिंग के मामले में) के साथ फिट किया जाएगा।

(ङ) प्रत्येक सर्ज अरेस्टर के साथ सर्ज काउंटर के साथ एक लीकेज करंट मॉनिटर उपलब्ध कराया जाएगा।

(9) लाइन ट्रेप

(क) पावर लाइन कैरियर कम्युनिकेशन (पीएलसीसी) प्रणाली का प्रयोग करने वाली लाइन में संबंधित भारतीय मानक या अंतर्राष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्निकल कमीशन मानकों का अनुपालन करने वाले लाइन ट्रेप का उपयोग किया जाएगा।

(ख) लाइन ट्रेप में एक इंडक्टर, एक ट्यूनिंग उपस्कर और एक सुरक्षात्मक उपस्कर के रूप में एक मुख्य कॉइल होगा और एक कपलिंग कैपेसिटर या सीवीटी के संयोजन के साथ, यह एक समानांतर रिसोनेंट सर्किट बनाएगा।

(ग) ट्यूनिंग डिवाइस को इस तरह व्यवस्थित किया जाएगा कि लाइन ट्रेप को हटाए बिना प्रतिस्थापन किया जा सके।

(घ) ट्यूनिंग के साथ-साथ सुरक्षात्मक उपस्कर को इस तरह से डिज़ाइन किया जाएगा कि तापमान वृद्धि या रेटेड निरंतर करंट या रेटेड शॉर्ट टाइम करंट पर मुख्य कॉइल के चुंबकीय क्षेत्र की वजह से ना तो लाइन ट्रेप ब्लॉकिंग आवश्यकताओं या सुरक्षात्मक कार्य में महत्वपूर्ण परिवर्तन हो और न ही भौतिक क्षति हो।

(10) इंसुलेटर -

(ए) इंसुलेटर की न्यूनतम विशिष्ट क्रीपेज दूरी नीचे तालिका 12 के अनुसार होगी:

तालिका 12

प्रदूषण स्तर	विशिष्ट क्रीपेज दूरी
बहुत हल्का	20 मिमी/केवी (लाइन से लाइन उच्चतम सिस्टम वोल्टेज के अनुरूप)
हल्का और मध्यम	25 मिमी/केवी (लाइन से लाइन उच्चतम सिस्टम वोल्टेज के अनुरूप)
भारी और बहुत भारी प्रदूषण वाले क्षेत्र और समुद्र के किनारे से 50 किमी तक के क्षेत्र	31 मिमी/केवी (लाइन से लाइन उच्चतम सिस्टम वोल्टेज के अनुरूप)

47. सब-स्टेशन और स्विचयार्ड सपोर्ट सुविधाएं

(1) एसी और डीसी आपूर्ति

(क) एसी और डीसी आपूर्ति केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड से कनेक्टिविटी के लिए तकनीकी मानक) विनियमों में दी गई आवश्यकताओं के अनुसार प्रदान की जाएगी और सामान्य रूप से उपस्थित उप-स्टेशन या स्विचयार्ड में डीसी आपूर्ति के लिए बैटरी की क्षमता की गणना के लिए, कल्पित न्यूनतम अवधि नीचे तालिका 13 के अनुसार होगी।

तालिका 13

स्थिर और निरंतर लोड	3 घंटे
आपातकालीन लाइटिंग लोड	1 घंटा

परंतु केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (पावर सिस्टम ऑपरेशन में संचार प्रणाली के लिए तकनीकी मानक) विनियम 2020 की आवश्यकता के अनुसार सबस्टेशनों पर संचार उपकरण बैटरी बैकअप के साथ उपलब्ध कराए जाएंगे।

(ख) एसी और डीसी आपूर्ति प्रणाली को इस तरह से डिज़ाइन किया जाएगा कि सब-स्टेशन के वर्तमान के साथ-साथ नियोजित भविष्य के बे की आवश्यकता को पूरा किया जा सके।

(ग) 132 केवी और उससे ऊपर के सबस्टेशनों के लिए डीसी सिस्टम में डीसी बैटरी के दो सेट होंगे जिनमें से प्रत्येक में ऑटो चेंजओवर के साथ अलग फ्लोट कम बूस्ट चार्जर होगा। 132 केवी से कम के सबस्टेशनों को बैटरी और चार्जर के एक सेट के साथ प्रदान किया जाएगा।

(घ) 66 केवी और 132 केवी सबस्टेशन के लिए नियंत्रण और सुरक्षा के लिए डीसी सिस्टम के लिए वोल्टेज रेटिंग 110 वोल्ट या 220 वोल्ट डीसी होगी और उससे ऊपर के सबस्टेशन के लिए यह 220 वोल्ट डीसी होगा।

(2) प्रकाश

(क) सब-स्टेशन और स्विचयार्ड के लिए स्ट्रीट लाइटिंग सहित पर्याप्त इनडोर और आउटडोर लाइटिंग प्रदान की जाएगी।

(ख) नियंत्रण कक्ष और सब-स्टेशन या स्विचयार्ड के अन्य चिन्हित स्थानों में पर्याप्त सामान्य और आपातकालीन एसी और डीसी प्रकाश व्यवस्था भी प्रदान की जाएगी।

(ग) प्रकाश व्यवस्था को डिज़ाइन करते समय ऊर्जा संरक्षण उपायों और ऊर्जा कुशल प्रकाश उपकरणों को अपनाया जाएगा।

(घ) औसत रोशनी का स्तर प्रासंगिक मानक के अनुसार बनाए रखा जाएगा।

(3) नियंत्रण कक्ष और कियोस्क

(क) कंट्रोल और रिले पैनल, बे कंट्रोल यूनिट, इंटेलिजेंट इलेक्ट्रॉनिक डिवाइस या सुरक्षा रिले, सबस्टेशन ऑटोमेशन

- सिस्टम या सुपरवाइजरी कंट्रोल और डेटा अधिग्रहण प्रणाली, पावर लाइन कैरियर संचार उपकरण, ऑप्टिकल लाइन टर्मिनल उपकरण, टेलीमेट्री उपकरण और रिकॉर्डिंग उपकरण, एसी और डीसी वितरण बोर्ड, डीसी बैटरी आदि को रखने के लिए सब-स्टेशन या स्विचयार्ड कंट्रोल रूम और/या वे कियोस्क प्रयोजन किया जाएगा।
- (ख) साइट पर्यावरण की स्थिति के आधार पर एक कार्यात्मक आवश्यकता के रूप में नियंत्रण कक्ष में आर्द्रता नियंत्रण सुविधा के साथ एयर कंडीशनिंग प्रदान की जाएगी।
- (4) पावर और कंट्रोल केबल्स
- (क) केबल उचित भारतीय मानक या अंतर्राष्ट्रीय इलेक्ट्रोटेक्निकल कमीशन के अनुसार फ्लेम रिटार्डेंट लो स्मोक और हलोजन प्रकार के होंगे।
- (ख) केबल बिछाने के लिए केबल गैलरी, ट्रेन्चेस, केबल रैक, शाफ्ट, केबल सीलिंग सिस्टम आदि को सम्मिलित करते हुए एक व्यापक आधारित प्रणाली प्रदान की जाएगी।
- (ग) बाहरी स्विचयार्ड में, एक केबल ट्रेंच सिस्टम प्रदान किया जाएगा और केबलों के बीच अलगाव और उचित दूरी का एक व्यापक फिलासफी बनाए रखा जाएगा।
- (घ) पावर केबल और कण्ट्रोल केबल अलग-अलग स्तरों पर बिछाए जाएंगे।
- (ङ) वोल्टेज ग्रेड के अनुसार विभिन्न वोल्टेज ग्रेड केबल्स को अलग-अलग स्तरों पर रखते हुए सबसे ऊपरी स्तर में उच्च वोल्टेज ग्रेड केबल्स और बॉटममोस्ट टीयर में कंट्रोल केबल्स को रखना होगा।
- (च) केबल ट्रेंच को उचित रूप से ढलान किया जाना चाहिए ताकि कोई भी पानी जो ट्रेंच में प्रवेश कर सकता है को स्वतंत्र रूप से निकाला जा सके और अतिरिक्त पानी निकालने के लिए उपयुक्त व्यवस्था प्रदान की जाएगी।
- (5) तेल निकालने, छानने, भंडारण, परीक्षण और भरने के उपकरण
- ट्रांसफॉर्मर और शंट रिएक्टरों के संतोषजनक प्रदर्शन के लिए तेल की गुणवत्ता की निगरानी के लिए, और आवधिक रखरखाव के लिए, तेल निकालने, छानने, भंडारण, परीक्षण और भरने के लिए आवश्यक व्यवस्था की जाएगी।
- (6) गैस भरना, निकासी, फिल्टरिंग, सुखाने और रिसायक्लिंग संयंत्र:
- एक सब-स्टेशन या स्विचयार्ड या सब-स्टेशन या उनके समूह के लिए पर्याप्त भंडारण क्षमता के साथ गैस भरने, निकासी, फिल्टरिंग, सुखाने और रिसायक्लिंग संयंत्र को ट्रॉली के साथ सर्किट ब्रेकर या गैस इंसुलेटेड स्विचगियर से गैस भरने या निकालने के लिए प्रदान किया जाएगा और गैस की शुद्धता, नमी सामग्री, डीकंपोजिशन उत्पाद आदि की निगरानी की जाएगी।

48. संरक्षण और नियंत्रण -

- (1) सुरक्षात्मक रिलेडिंग सिस्टम
- (क) ट्रांसमिशन लाइनों, ट्रांसफार्मर, रिएक्टरों और बस बार के लिए चयनात्मक, संवेदनशील, तेज, वर्गीकृत और विश्वसनीय सुरक्षा प्रणाली प्रदान की जाएगी ताकि गलती या असामान्य स्थिति की दशा में क्षति को कम करने वाले दोषपूर्ण तत्व को स्वचालित रूप से अलग किया जा सके।
- (ख) सभी प्रमुख सुरक्षा रिले न्यूमेरिकल टाइप के होंगे और संचार प्रोटोकॉल आईएस-61850 के अनुसार होंगे।
- (2) संरक्षण का समूहन
- (क) सुरक्षा सर्किट और रिले को विद्युत और भौतिक रूप से दो समूहों में अलग किया जाएगा, जिनमें से प्रत्येक स्वतंत्र है और सुरक्षा समूह के विफल होने या रखरखाव के लिए बाहर ले जाने की स्थिति में भी अबाधित सुरक्षा प्रदान करने में सक्षम है।
- (ख) आम तौर पर इन दो समूहों के बीच अंतर्संयोजन का प्रयास नहीं किया जाएगा। तथापि, यदि आवश्यक हो तो ऐसे अंतर्संयोजन को न्यूनतम रखा जाएगा।
- (3) पारेषण लाइनों, ट्रांसफार्मर, रिएक्टरों और बस बारों के संबंध में आवश्यक सुरक्षा अनुसूची- 5 में दर्शायी गई है।

- (4) डिस्टर्बेंस रिकॉर्डर, इवेंट लॉगर और टाइम सिंक्रोनाइजेशन उपकरण
- (क) प्रत्येक लाइन या ट्रांसफॉर्मर या रिएक्टर या किसी अन्य वे में गडबडी की रिकॉर्डिंग, इवेंट लॉगिंग और टाइम सिंक्रोनाइजिंग उपकरण की सुविधा प्रदान की जाएगी।(ख) प्रत्येक लाइन को फॉल्ट लोकेटर से दूरी की सुविधा प्रदान की जाएगी।
- (ग) सभी डिस्टर्बेंस रिकॉर्डिंग सिस्टम में न्यूनतम रिकॉर्डिंग समय 3 सेकंड (त्रुटी से पूर्व के लिए 0.5 सेकंड और त्रुटी के पश्चात के लिए 2.5 सेकंड) होना चाहिए।
- (घ) एंटीना, सभी केबल और प्रसंस्करण उपकरण से सुसज्जित समय सिंक्रोनाइजिंग उपकरण ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम या इंडियन रीजनल नेविगेशन सैटेलाइट सिस्टम नैविक के माध्यम से सिंक्रोनाइजिंग पल्स ग्राम करने हेतु प्रदान किया जाएगा, जो इवेंट लॉगर, डिस्टर्बेंस रिकॉर्डर, फेज़र मेजरमेंट यूनिट्स, और सुपरवाइजरी कंट्रोल एंड डेटा एक्विजिशन सिस्टम या सबस्टेशन ऑटोमेशन सिस्टम के सिंक्रोनाइजेशन के लिए है।
- (5) ऑप्टिकल ग्राउंड वायर और पावर लाइन कैरियर कम्युनिकेशन
- (क) स्पीच पारेषण, लाइनों की सुरक्षा और डेटा चैनलों के लिए 110 केवी और उससे अधिक की वोल्टेज रेटिंग की पारेषण लाइनों पर आवश्यक टर्मिनल उपकरण के साथ ऑप्टिकल ग्राउंड वायर प्रदान किया जाएगा।
- (ख) टेली-प्रोटेक्शन के लिए प्राथमिक पथ बिंदु दर बिंदु ऑप्टिकल ग्राउंड वायर पर होगा और वैकल्पिक पथ या तो पावर लाइन कैरियर संचार या पूर्वनिर्धारित भौतिक रूप से विविध ऑप्टिकल ग्राउंड वायर पथ पर होगा।
- (ग) 110 केवी स्तर से नीचे के विश्वसनीय संचार के लिए केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (पावर सिस्टम ऑपरेशन में संचार प्रणाली के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2020 का उपयोग किया जाएगा।
- (घ) 400 केवी और उच्च वोल्टेज पारेषण लाइन और लाइन क्षतिपूर्ति उपकरण के लिए सुरक्षा प्रणाली में सौ प्रतिशत बैक अप संचार चैनल होंगे अर्थात् टेली-सुरक्षा के लिए दो चैनल प्रत्येक दिशा के लिए स्पीच और डेटा के लिए एक चैनल के अतिरिक्त: परंतु, 220 केवी, 132 केवी, 110 केवी और 66 केवी लाइनों के लिए, स्पीच प्लस डेटा के लिए चैनल का उपयोग टेली-सुरक्षा के लिए भी किया जा सकता है।
- (ङ) सब-स्टेशन या स्विचयार्ड के दोनों छोर पर उत्पादन कंपनी और पारेषण लाइसेंसधारी या पारेषण लाइसेंसधारी एक दूसरे के साथ समन्वय करेंगे और अपने-अपने छोरों पर ऑप्टिकल ग्राउंड वायर और पावर लाइन कैरियर संचार उपकरण की संगतता सुनिश्चित करेंगे।
- (6) फेज़र मापन इकाइयाँ
- (क) फाइबर ऑप्टिक कनेक्टिविटी, ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम रिसीवर और संचार उपकरण के साथ फेज़र मापन इकाइयों का उपयोग करते हुए सिंक्रोफेज़र माप वास्तविक समय के आधार पर पूरे अंतर्संयोजित ग्रिड की निगरानी के लिए, 400 केवी और उससे अधिक वोल्टेज स्तर के सब-स्टेशन, 220 केवी और उससे अधिक वोल्टेज स्तर के उत्पादन केन्द्रों के स्विचयार्ड, उच्च वोल्टेज डायरेक्ट करंट केन्द्रों के कन्वर्टर वे का अल्टरनेटिंग करंट साइड और 50 मेगावाट और उससे अधिक के अक्षय ऊर्जा उत्पादन केन्द्रों के पूलिंग पॉइंट और 50 मेगावाट और उससे अधिक की बैटरी एनर्जी स्टोरेज सिस्टम पर प्रदान किया जाएगा।
- (ख) फेज़र मापन इकाइयाँ आईएस 60255-118-1-2018 का अनुपालन करेंगी।
- (ग) विक्षेपित फेज़र मापन इकाइयाँ राज्य, प्रादेशिक और राष्ट्रीय स्तर पर कुछ सामरिक स्थानों पर संस्थापित फेज़र डेटा कॉन्सेंट्रेटर के साथ संवाद करेंगे।

49. हाई वोल्टेज डायरेक्ट करंट (एचवीडीसी) टर्मिनल स्टेशनों की मुख्य तकनीकी विशिष्टियाँ/ अपेक्षाएँ

- (1) विनियम 43,44,45,46,47 एवं 48 में दिए गए उपबंध एचवीडीसी टर्मिनल स्टेशन में स्थापित एसी उपकरणों के लिए भी लागू होंगे जिन्हें लंबी दूरी पर बल्क पावर ट्रांसफर या विभिन्न आवृत्ति व्यवस्था वाले क्षेत्रों के बीच एसिंक्रोनस कनेक्शन (बैक टू बैक) के लिए विकसित किया जाएगा।
- (2) एचवीडीसी स्टेशन को कम से कम पैंतीस वर्षों की समयावधि के लिए डिज़ाइन और निर्माण किया जाएगा।
- (3) डीसी लाइन (ओवरहेड या केबल), मौजूदा एसी नेटवर्क, दूरसंचार नेटवर्क और लोड डिस्पैच सेंटर के साथ इंटरफेसिंग को ठीक से नियोजित और डिज़ाइन किया जाएगा।

- (4) किसी भी कन्वर्टर स्टेशन (पारंपरिक करंट स्रोत प्रकार के लिए) पर एमवीए में फाल्ट लेवल और एचवीडीसी बाइपोल पर विद्युत प्रवाह का अनुपात किसी भी लोड-उत्पादन परिदृश्य के अधीन तीन से कम नहीं होगा।
- (5) लाइन कम्प्यूटेड कन्वर्टर आधारित तकनीक और बोल्टेज सोर्स कन्वर्टर आधारित तकनीक के लिए हाई बोल्टेज डायरेक्ट करंट टर्मिनलों या स्टेशनों का तकनीकी विवरण अनुसूची- 6 में दिया गया है।

भाग - ख

उप-केन्द्र (33/11 केवी, 33/22 केवी और 22/11 केवी)

50. प्रणाली के मापदण्ड-

(1) यह प्रणाली नीचे तालिका 14 में दर्शाए गए डिज़ाइन मापदंडों के अनुरूप होगी:

तालिका 14

मापदण्ड	33 केवी	22 केवी	11 केवी
नाममात्र प्रणाली बोल्टेज (केवी)	33	22	11
उच्चतम सिस्टम बोल्टेज (केवी)	36	24	12
आवृत्ति (हर्ट्ज)	50	50	50
विद्युत का आवेग बोल्टेज का सामना करता है (केवी पीक)	170	125	75
विद्युत की आवृत्ति बोल्टेज (सूखी) (केवी आरएमएस) का सामना करती है	70	50	28

(2) सिस्टम अर्थिंग केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार होगा।

51. 33/11 केवी, 33/22 केवी और 22/11 केवी सब-स्टेशनों और स्विचिंग स्टेशनों के लिए सामान्य विचार-

(1) सब-स्टेशन साइट की आवश्यकता के आधार पर इनडोर या आउटडोर या भूमिगत प्रकार का होगा।

(2) सब-स्टेशन यथास्थिति या तो एयर इंसुलेटेड या गैस इंसुलेटेड या हाइब्रिड, होगा:

परंतु तटीय क्षेत्रों में सबस्टेशन जीआईएस होगा।

(3) 33/11 केवी या 33/22 केवी या 22/11 केवी सब-स्टेशनों में कम से कम पांच वर्षों के लिए लोड वृद्धि को पूरा करने की पर्याप्त क्षमता होगी।

(4) 33/11 केवी या 33/22 केवी या 22/11 केवी सब-स्टेशन की अधिकतम क्षमता क्रमशः 100 एमवीए, 75 एमवीए और 75 एमवीए होगी।

(5) एन-1 आकस्मिकता को पूरा करने के लिए, प्रत्येक 33/11 केवी या 33/22 केवी या 22/11 केवी सब-स्टेशन में सामान्य रूप से होगा:

(क) दो या दो से अधिक ट्रांसफार्मर और

(ख) दो अलग-अलग स्रोतों से आने वाले दो फीडर।

(6) यदि सब-स्टेशन में आने वाले दोनों (33 केवी या 22 केवी) फीडर एक ही स्रोत (सब-स्टेशन) से हैं, तो प्रत्येक फीडर 33/11 केवी या 33/22 केवी के स्वतंत्र बर्गों की आपूर्ति करेगा या 22/11 केवी सब-स्टेशन, बस सेक्शनलाइज़र या आइसोलेटर्स द्वारा दो खंडों को एक दूसरे से अलग किया जा रहा है।

(7) सभी सब-स्टेशनों में 33 केवी या 22 केवी इनकमिंग फीडर, ट्रांसफार्मर और 22 केवी या 11 केवी आउटगोइंग फीडरों का स्वतंत्र सर्किट ब्रेकर नियंत्रण होगा।

(8) सब-स्टेशनों को खिलाने वाले सभी आने वाले फीडरों में स्रोत के अंत में स्वतंत्र सर्किट ब्रेकर होना चाहिए।

(9) इनकमिंग और आउटगोइंग फीडर मल्टी सर्किट टावरों पर होंगे ताकि राइट ऑफ वे आवश्यकता को कम किया जा सके।

(10) सब-स्टेशन का लेआउट ही ऐसा होगा कि जहां तक संभव हो आग एक से दूसरे उपस्कर और क्षेत्रों में न फैले।

(11) उंचाई में वृद्धि के कारण सब-स्टेशन डी-रेटिंग के लिए उपस्कर का चयन करते समय और भूमि में दफन होने के कारण केबल के

लिए साइट पर दफन की ऊंचाई/गहराई के अनुसार उचित विचार किया जाना चाहिए।

52. स्थल का चयन - उपकेन्द्र के स्थल का चयन निम्नलिखित के आधार पर किया जायेगा, अर्थात:-

(क) साइट फीडिंग ग्रिड सब-स्टेशन की क्षमता और स्थान, क्षेत्र में लोड, स्थानिक लोड पूर्वानुमान, जनसांख्यिकीय कारक, विद्यमान नेटवर्क कॉन्फिगरेशन, आदि और आर्थिक और पर्यावरणीय विचारों को ध्यान में रखेगी;

(ख) साइट लोड सेंटर के पास होगी;

(ग) साइट ऐसी होगी कि यह अतिरिक्त उच्च वोल्टेज या उच्च वोल्टेज लाइनों या केबलों को समाप्त करने के लिए सुविधाजनक हो;

(घ) वर्षा के दौरान बाढ़ से बचने के लिए साइट निचले इलाके में नहीं होनी चाहिए;

(ङ) साइट सभी मौसमों में आसानी से पहुंचा जा सकता है;

(च) गिद्धों के दोषों से बचने के लिए एयर-इन्सुलेटेड सब-स्टेशन का स्थान कचरा डंपिंग ग्राउंड से दूर होना चाहिए;

(छ) भूमि को उचित रूप से समतल किया जाएगा और इसमें कोई खुला नाला या सड़क पार करने वाला नहीं होगा।

53. स्विचिंग व्यवस्थाएं- (1) स्विचिंग व्यवस्था परिचालन लचीलापन, सिस्टम सुरक्षा और विश्वसनीयता सुनिश्चित करेगी।

(2) सिंगल बस, बस सेक्शनलाइजर के साथ सिंगल बस, मेन और ट्रांसफर बस, डबल बस या मेश व्यवस्था आवश्यकता के अनुसार अपनाई जाएगी।

54. सिस्टम कॉन्फिगरेशन- सिस्टम कॉन्फिगरेशन आवश्यकताओं के अनुसार रेडियल, रिंग या दोनों का संयोजन होगा: -

(1) विश्वसनीयता में सुधार के लिए रेडियल विन्यास को न्यूनतम किया जाएगा;

(2) घनी आबादी वाले शहरी केंद्रों में, और आवश्यक सेवाओं और प्रतिष्ठानों के लिए, सिस्टम रिंग कॉन्फिगरेशन का होगा।

55. पावर ट्रांसफॉर्मर-

(1) ट्रांसफॉर्मर सुसंगत आईएस का अनुपालन करेंगे।

(2) 33/11 केवी या 33/22 केवी या 22/11 केवी ट्रांसफॉर्मर में डेल्टा स्टार या डेल्टा-जिगजैग वाइंडिंग कनेक्शन होना चाहिए।

(3) विद्यमान सब-स्टेशनों पर, प्रतिशत प्रतिबाधा, वेक्टर समूह, लोड टैप चेंजर कनेक्शन और नए ट्रांसफॉर्मर की रेंज विद्यमान ट्रांसफॉर्मर के साथ मेल खाना चाहिए।

(4) ट्रांसफॉर्मर की स्थापना का प्रकार और स्थान केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार होगा।

(5) ट्रांसफॉर्मर बिना किसी हानिकारक हीटिंग, संयुक्त वोल्टेज और आवृत्ति के उतार-चढ़ाव का सामना करेंगे, जो ओवर फ्लक्सिंग की स्थिति पैदा करते हैं: 1 मिनट के लिए 125%, पांच सेकंड के लिए 140% और एक सेकंड के लिए 150%।

(6) प्रत्येक ट्रांसफॉर्मर को अलार्म (स्थानीय और रिमोट) और ट्रिप कॉन्टैक्ट्स, यदि लागू हो, से सुसज्जित गैस और तेल सक्रिय बुकोल्लरिले प्रदान किया जाएगा।

(7) (क) ऑफ-सर्किट टैप चेंजर वाले ट्रांसफॉर्मर में वोल्टेज में बदलाव के लिए उच्च वोल्टेज वाइंडिंग पर 2.5% के चरणों में (+) 5% से (-) 10% तक के नल होंगे।

(ख) टैप चेंजिंग स्विच इस तरह से स्थित होना चाहिए कि इसे जमीनी स्तर से संचालित किया जा सके।

(ग) स्विच को लॉक करने के लिए स्विच हैंडल को लॉकिंग व्यवस्था के साथ-साथ टैप पोजिशन इंडिकेशन के साथ प्रदान किया जाएगा।

(8) (क) ऑन लोड टैप चेंजिंग (ओएलटीसी) डिवाइस में 3.15 एमवीए के ट्रांसफॉर्मर और मैनुअल और स्वचालित माध्यम से बेहतर वोल्टेज नियंत्रण के लिए उच्च रेटिंग प्रदान की जाएगी।

(ख) ऑन-लोड टैप चेंजर वाले ट्रांसफॉर्मर में वोल्टेज भिन्नता के लिए 33 केवी या 22 केवी वाइंडिंग पर 1.25% के चरणों में (+) 5% से (-) 15% तक के नल होंगे।

(9) सभी विद्युत सुरक्षा आवश्यकताएं, मंजूरी और वेंटिलेशन केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार होंगे।

(10) (क) इनडोर स्थापना के लिए, गर्म हवा से बचने के लिए कमरा अच्छी तरह हवादार होना चाहिए।

(ख) एयर इनलेट फर्श के पास और आउटलेट छत के पास उपलब्ध कराए जाएंगे।

(11) एक ट्रांसफॉर्मर को चालू करने से पहले सुसंगत आईएस के अनुसार उसकी विद्युत और यांत्रिक प्रदर्शन विशेषताओं के लिए भौतिक रूप से जांच और परीक्षण किया जाएगा।

(12) विद्युत ट्रांसफार्मरों के स्वास्थ्य की निगरानी के लिए ट्रांसफार्मर स्वास्थ्य निगरानी प्रणाली भी उपलब्ध कराई जाएगी।

(13) एक ट्रांसफॉर्मर में दो अलग-अलग बॉडी अर्थिंग टर्मिनल लगाए जाएंगे, जो बदले में न्यूट्रल अर्थिंग टर्मिनल के अतिरिक्त दो अलग-अलग अर्थ पॉइंट्स से जुड़े होंगे।

56. बस-बार- (1) बस-बार कठोर प्रकार या स्ट्रेन प्रकार के होंगे।

(2) बस-बार सुसंगत आईएस के अनुसार तापमान वृद्धि सीमा को पार किए बिना अपेक्षित अधिकतम लोड करंट को लगातार ले जाने में सक्षम होगा।

(3) शॉर्ट सर्किट की स्थिति में कंडक्टर के अधिकतम तापमान वृद्धि के लिए बस-बार की क्षमता की भी जांच की जाएगी।

(4) बस-बार कनेक्शन और इंसुलेटर सपोर्ट यांत्रिक रूप से मजबूत होंगे और बस-बार को सपोर्ट किया जाएगा ताकि कंपन और शॉर्ट सर्किट से उत्पन्न तनाव का सामना किया जा सके।

(5) बस-बार के लिए इस्तेमाल किया जाने वाला एल्युमिनियम या कॉपर सुसंगत आईएस के अनुरूप होगा।

57. संरचनाएं- (1) संरचनाओं के लिए प्रदान किया जाएगा:

(क) इनकमिंग और आउटगोइंग गैन्ट्री और/या केबल सपोर्ट और टर्मिनेशन;

(ख) सर्किट ब्रेकर, आइसोलेटर, फ़्यूज, इंसुलेटर, सीटी और पीटी (पोटेंशियल ट्रांसफार्मर);

(ग) बस-बार और इन्सुलेटर।

(2) स्विचयार्ड संरचनाएं तकनीकी और आर्थिक विचारों के आधार पर फैब्रिकेटेड स्टील, प्रबलित सीमेंट कंक्रीट या प्री-स्ट्रेस्ड कंक्रीट, रेल या रोलड स्टील जॉइस्ट से बनी होंगी।

(3) संरचनाएं कंडक्टरों के तनाव और उपस्करों और सहायक उपस्कर के भार को बिना लड़कों या स्टे के झेलने में सक्षम होंगी।

(4) इस्पात संरचनाएं गर्म डुबकी गैल्वेनाइज्ड या पेंट की जाएंगी:

(5) अत्यधिक प्रदूषित और संक्षारक वायुमंडलीय परिस्थितियों में पेंट के साथ जस्ती संरचनाओं का उपयोग किया जाएगा।

(6) संरचनाओं के पास जल संचय से बचने के लिए जमीनी स्तर से ऊपर पर्याप्त मफिंग प्रदान की जाएगी।

58. इन्सुलेटर- (1) इन्सुलेटर सुसंगत आईएस का अनुपालन करेंगे।

(2) स्टेशन का डिज़ाइन ऐसा होगा कि इंसुलेटर की संख्या न्यूनतम हो लेकिन साथ ही आपूर्ति की विश्वसनीयता सुनिश्चित हो।

(3) कंडक्टर के विस्तार और संकुचन को समायोजित करने के लिए उपयुक्त साधन उपलब्ध कराए जाएंगे और तापमान परिवर्तन के कारण किसी भी भाग या उपस्कर पर कोई अनुचित तनाव नहीं होगा।

(4) विभिन्न प्रदूषण स्तरों के लिए न्यूनतम क्रीपेज दूरी विनियम 43 के अनुसार होगी।

(5) पोस्ट इंसुलेटर पेडस्टल टाइप या सॉलिड कोर स्टेशन टाइप के होंगे।

(6) उन क्षेत्रों में जहां इन्सुलेटर प्रदूषण की समस्या अपेक्षित है (जैसे समुद्र या थर्मल पावर स्टेशन के पास, रेलवे स्टेशन, औद्योगिक क्षेत्र, आदि) विशेष इंसुलेटर अर्थात् फ्लैशओवर को कम करने के लिए उच्च रिसाव प्रतिरोध और क्रीपेज दूरी वाले सेमी कंडक्टिंग ग्लेज्ड पॉर्सिलेन या पॉलीमर इंसुलेटर का उपयोग किया जाएगा।

(7) विशेष कोटिंग जैसे रूम टेम्परेचर बल्केनाइज्ड कोटिंग का उपयोग प्रदूषित क्षेत्रों में इंसुलेटर पर आवश्यकता के अनुसार भी किया जा सकता है।

59. सर्किट ब्रेकर- (1) सर्किट ब्रेकर सुसंगत आईएस का अनुपालन करेंगे और एसएफ 6 या वैक्यूम प्रकार के होंगे।

(2) सर्किट ब्रेकरों का रेटेड वोल्टेज उच्चतम सिस्टम वोल्टेज के अनुसार होगा।

(3) 33 केवी सर्किट ब्रेकर की रेटेड शॉर्ट टाइम करंट रेटिंग एक सेकंड के लिए 25 केए से कम नहीं होगी और 22 केवी या 11 केवी के लिए सीबी एक सेकंड के लिए 16 केए से कम नहीं होगी।

(4) सर्किट ब्रेकरों का संचालन तंत्र मोटर चालित स्प्रिंग चार्ज प्रकार या चुंबकीय एक्चुएटर प्रकार होगा।

(5) सर्किट ब्रेकर को एंटी-पंपिंग और ट्रिप फ्री सुविधाओं के साथ प्रदान किया जाएगा।

(6) इनडोर सर्किट ब्रेकर मेटल क्लैड होंगे, या तो फिक्स्ड टाइप या ड्रा आउट टाइप होंगे।

(7) किसी भी नए सब-स्टेशन पर स्थापित किए जाने वाले सर्किट ब्रेकर की रेटेड टूटने की क्षमता शॉर्ट सर्किट के स्तर में वृद्धि की देखभाल करने के लिए बस में गणना की गई अधिकतम गलती स्तर से कम से कम 25% अधिक होगी क्योंकि सिस्टम बढ़ता है

60. आइसोलेटर्स और अर्थिंग स्विच.- (1) आइसोलेटर्स सबस्टेशन की क्षमता के अनुसार होंगे और सुसंगत आईएस का अनुपालन करेंगे।

(2) आइसोलेटर्स और कंट्रोलिंग सर्किट ब्रेकर के लिए ऑपरेटिंग मैकेनिज्म इंटरलॉक किया जाएगा ताकि आइसोलेटर्स को तब तक नहीं खोला जा सके जब तक कि संबंधित ब्रेकर खुली स्थिति में न हों।

(3) रखरखाव की सुविधा के लिए विभिन्न स्थानों पर अर्थिंग स्विच उपलब्ध कराए जाएंगे।

(4) अर्थिंग स्विच के मुख्य ब्लेड और अर्थ ब्लेड को विद्युत और यांत्रिक दोनों तरह से इंटरलॉक किया जाएगा।

(5) अर्थिंग स्विच मोटर चालित होने के साथ-साथ मैनुअल ऑपरेशन के लिए उपयुक्त होने चाहिए और अर्थ स्विच के लिए केवल स्थानीय ऑपरेशन की सिफारिश की जाती है।

61. नियंत्रण और रिले पैनल.-(1) नियंत्रण और रिले पैनल सुसंगत आईएस के अनुरूप होंगे।

(2) पैनल के साथ प्रदान किया जाएगा:

(क) न्यूमेरिकलओवर करंट और अर्थ फॉल्ट रिले सुसंगत आईएस के अनुरूप हैं।

(ख) 33 केवी, 22 केवी और 11 केवी सिस्टम के लिए एमीटर, वोल्टमीटर और ऊर्जा मीटर जैसे मापने वाले उपकरण।

(ग) मिमिक डायग्राम या बे कंट्रोल यूनिट (बीसीयू)।

(घ) घोषणा, अलार्म और यात्रा सुविधाएं।

62. सर्ज अरेस्टर.- (1) वितरण वर्ग, गैपलेस मेटल ऑक्साइड (जेडएनओ) प्रकार के सर्ज अरेस्टर सुसंगत आईएस के अनुरूप बसों, उच्च वोल्टेज और सभी ट्रांसफार्मर के कम वोल्टेज पक्षों और 33/22 केवी लाइनों की आने वाली समाप्ति पर प्रदान किए जाएंगे।

(2) सर्ज अरेस्टर जो बिना किसी समय की देरी के ओवर-वोल्टेज का जवाब देता है, 33 केवी, 22 केवी और 11 केवी स्विचगियर, ट्रांसफार्मर, संबंधित उपस्कर और 33 केवी, 22 केवी और 11 केवी लाइनों की सुरक्षा के लिए स्थापित किया जाएगा।

(3) सर्ज अरेस्टर बाहरी झूटी के लिए उपयुक्त एकल-चरण इकाइयाँ होंगी।

(4) सर्ज अरेस्टर का रेटेड वोल्टेज 30 केवी, 20 केवी, 9 केवी और नाममात्र डिस्चार्ज करंट रेटिंग 33 केवी, 22 केवी और 11 केवी सिस्टम पर उपयोग के लिए क्रमशः 10 केए, 7.5केए और 5 केए होगा।

(5) ट्रांसफार्मर के लिए सर्ज अरेस्टर जितना संभव हो ट्रांसफार्मर के पास लगाए जाएंगे और स्टार पॉइंट को स्वतंत्र अर्थिंग पॉइंट से जोड़ा जाएगा।

63. इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफॉर्मर (करंट और वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर)-

(1) करंट ट्रांसफार्मर (सीटी)-

(क) करंट ट्रांसफार्मर सुसंगत आईएस का अनुपालन करेंगे।

(ख) रेटेड करंट और अनुपात, माध्यमिक कोर (संरक्षण और/या मीटरिंग), सटीकता वर्ग, बोझ, माध्यमिक वाईडिंग प्रतिरोध, घुटने बिंदु वोल्टेज, उपकरण सुरक्षा कारक और एक्साइटेशन करंट की संख्या सुरक्षा की आवश्यकताओं के अनुसार होगी और पैमाइश प्रणाली।

(ग) सीटी सेकेंडरी करंट (5क या 1क) का चयन सीटी बर्डन और नी पॉइंट वोल्टेज पर आधारित होगा।

(घ) बाहरी उपयोग के लिए सीटी तेल से भरा या राल प्रकार हो सकता है और आम तौर पर इनडोर उपयोग के लिए राल प्रकार डाली जाएगी।

(ङ) मीटरिंग कोर के लिए सटीकता वर्ग केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटर की स्थापना और संचालन) विनियम, 2006 के अनुसार समय-समय पर संशोधित किया जाएगा।

(2) वोल्टेज ट्रांसफार्मर (वीटी)-

(क) वोल्टेज ट्रांसफार्मर सुसंगत आईएस के अनुरूप होंगे।

(ख) माध्यमिक कोर (संरक्षण या मीटरिंग), सटीकता वर्ग और बोझ की संख्या सुरक्षा प्रणाली की आवश्यकताओं के अनुसार होगी।

(ग) वोल्टेज ट्रांसफार्मर आगमनात्मक प्रकार या संधारित्र प्रकार के होंगे।

(घ) वोल्टेज ट्रांसफार्मर बाहरी उपयोग के लिए तेल से भरे या कास्ट राल प्रकार के होंगे:

परंतु इनडोर वोल्टेज ट्रांसफार्मर कास्ट रेजिन प्रकार के होंगे।

(ङ) किसी भी परिस्थिति में वोल्टेज ट्रांसफार्मर की एकाधिक अर्थिंग से बचा जाना चाहिए।

(च) मीटरिंग कोर के लिए सटीकता वर्ग केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटर की संस्थापना और परिचालन) विनियम, 2006 के अनुसार होगा।

64. नियंत्रण कक्ष.-(1) नियंत्रण कक्ष में नियंत्रण और रिले पैनल और अन्य सभी इनडोर उपकरण, और सब-स्टेशन के नियंत्रण और संचालन के लिए आवश्यक माप, निगरानी और रिकॉर्डिंग प्रणाली उपलब्ध कराई जाएगी।

(2) संचालन और रखरखाव के कर्मचारियों के लिए पर्याप्त जगह उपलब्ध कराई जाएगी।

(3) भविष्य के विस्तार के लिए स्थान का प्रावधान भी रखा जाएगा।

65. अर्थिंग व्यवस्था.-

अर्थिंग सुसंगत आईएस और केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार होगा।

66. प्रतिक्रियाशील शक्ति मुआवजा.-(1) कैपेसिटर, अवशिष्ट वोल्टेज ट्रांसफार्मर और तटस्थ करंट ट्रांसफार्मर सुसंगत आईएस के अनुसार होंगे।

(2) नेटवर्क अध्ययन के आधार पर आवश्यक पाए जाने पर शंट कैपेसिटर 33/11 केवी, 33/22 केवी या 22/11 केवी ट्रांसफार्मर के माध्यमिक पक्ष से जुड़े होंगे।

(3) जहां अन-स्विच्ड (फिक्स्ड) कैपेसिटर प्रदान किए जाते हैं, रेटिंग को चुना जाएगा ताकि ऑफ पीक अवधि के दौरान अधिक मुआवजे को रोका जा सके।

(4) प्रत्येक संधारित्र यूनिट को सुसंगत आईएस के अनुसार अवशिष्ट वोल्टेज के निर्वहन के लिए पर्याप्त रेटिंग के एक अंतर्निर्मित निर्वहन प्रतिरोधी के साथ प्रदान किया जाएगा।

(5) कैपेसिटर को अचल बनाने के लिए सहायक संरचना के लिए मजबूती से तय किया जाएगा।

(6) जहां सब-स्टेशन उच्च हार्मोनिक स्तर वाले भार को खिला रहा है, वहां उपयुक्त हार्मोनिक फिल्टर स्थापित किए जाएंगे।

(7) आर्क फर्नेस आदि जैसे अत्यधिक उतार-चढ़ाव वाले भार से लदे उप-स्टेशनों के मामलों में, स्थिर संस्करण कम्पेसाटर (एसवीसी) या स्टेडकॉम की स्थापना से झिलमिलाहट और वोल्टेज विनियम समस्याओं को दूर किया जा सकता है।

67. पावर और कंट्रोल केबल्स.-(1) केबल्स सुसंगत आईएस के अनुसार होंगे।

(2) केबल बिछाने को विनिर्माता की सिफारिश सहित सुसंगत आईएस की आवश्यकताओं का अनुपालन करते हुए किया जाएगा।

(3) केबलों को अलग-अलग खाइयों में या अलग-अलग रैक पर चलाकर अलग किया जाएगा, जिसमें उच्चतम वोल्टेज श्रेणी के केबल उच्चतम रैक या टीयर पर रखे जाएंगे।

(4) केबल सीधे ट्रेंच फ्लोर पर नहीं बिछाई जानी चाहिए।

(5) केबल खाइयों को उचित रूप से ढलान किया जाएगा ताकि किसी भी पानी को स्वतंत्र रूप से बाहर निकाला जा सके जो प्रवेश कर सकता है।

(6) स्विचगियर में केबलों के आसान प्रवेश की अनुमति देने के लिए और बाद में हैंडलिंग की सुविधा के लिए सब-स्टेशन डिज़ाइन में देखभाल की जाएगी।

(7) एसी और डीसी कंट्रोल केबल और पावर केबल का पृथक्करण किया जाएगा।

(8) स्विचगियर के अंदर टर्मिनेशन में दोषों की मरम्मत के लिए केबल की पर्याप्त अतिरिक्त लंबाई प्रदान की जाएगी।

(9) पैनल में नियंत्रण केबलों के केबल आकार, मार्गों और समामि विवरण के सुसंगत चित्र कार्य स्थल पर उपलब्ध होंगे और सब-स्टेशन में भविष्य के उपयोग और संदर्भ के लिए संरक्षित किए जाएंगे।

(10) आसान पहचान की सुविधा के लिए सभी केबल सिरों को उपयुक्त रूप से लेबल किया जाएगा।

(11) पावर केबल्स:

- (क) पावर केबल्स क्रॉस लिंकड पॉली एथिलीन (एक्सएलपीई) इन्सुलेटेड, पॉली विनाइल क्लोराइड शीटहेड प्रकार होंगे;
- (ख) केबल फ्लेम रिटार्डेंट लो स्मोक और लो हैलोजन टाइप या फ्लेम रिटार्डेंट लो स्मोक जीरो हैलोजन टाइप होंगे;
- (ग) आईएस के अनुसार साइट के परिवेश और जमीन के तापमान, समूहीकरण और मिट्टी प्रतिरोधकता के लिए केबल्स को डी-रेटेड किया जाएगा;
- (घ) विशेष रूप से एचवी केबल्स के मामले में वेंटिलेशन या गर्मी अपव्यय पहलुओं पर उचित ध्यान दिया जाना चाहिए।

(12) नियंत्रण केबल्स.-

- (क) नियंत्रण केबल तांबे के होंगे;
- (ख) प्रत्येक सीटी और वीटी के लिए अलग-अलग नियंत्रण केबल का उपयोग किया जाएगा;
- (ग) नियंत्रण केबल्स के सिरों पर उपयोग किए जाने वाले फेरुल सुसंगत सामग्री चित्रों में दिखाए गए विवरण से मेल खाते हैं;
- (घ) सभी नियंत्रण केबलों में पर्याप्त संख्या में अतिरिक्त कोर सम्मिलित किए जाने चाहिए।

68. दूरसंचार प्रणाली.- केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (विद्युत प्रणाली संचालन में संचार प्रणाली के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2020 के अनुसार समय-समय पर संशोधित एक समर्पित और विश्वसनीय दूरसंचार प्रणाली। संचार प्रणाली केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (विद्युत क्षेत्र में साइबर सुरक्षा) दिशानिर्देश, 2021 का अनुपालन करेगी।

69. ऑटोमेशन सिस्टम.- पर्यवेक्षी नियंत्रण और डेटा अधिग्रहण प्रणाली और डेटा अधिग्रहण प्रणाली उप-स्टेशनों, संबद्ध फीडरों और वितरण ट्रांसफार्मर में परिचालन लचीलेपन में सुधार, विद्युत आपूर्ति की बहाली के समय को कम करने और लाइनों के ओवरलोडिंग को रोकने के लिए प्रदान की जाएगी। और वास्तविक समय मोड में ट्रांसफार्मर।

70. सब-स्टेशन सहायता सुविधाएं.- (1) डीसी आपूर्ति व्यवस्था- बैटरी चार्जर, बैटरी और लोड को समानांतर में जोड़ा जाएगा और एक प्रणाली के रूप में काम करेगा।

(क) बैटरी.-

(i.) 24वी, 30वी, 48वी, 110वी, 220वी डीसी बैटरी स्थिर लेड एसिड या निकल कैडमियम या लिथियम-आयन प्रकार की होंगी;

(ii.) बैटरियों की क्षमता और डिस्चार्ज दर आवश्यकता के अनुसार होगी;

(iii.) बैटरियां सुसंगत आईएस के अनुरूप होंगी;

(iv.) सबस्टेशन बैटरियों के लिए एक अलग कमरा फ्यूम गैसों को बाहर निकालने के लिए वेंटिलेशन और एग्जॉस्ट फैन की व्यवस्था की जाएगी और सब-स्टेशन बैटरी और एग्जॉस्ट फैन की रिमोट मॉनिटरिंग की भी व्यवस्था की जाएगी।

(ख) बैटरी चार्जर.-

(क) बैटरी चार्जर स्वचालित फ्लोट सह बूस्टर प्रकार के होंगे;

(ख) बैटरी चार्जर फ्लोट चार्जिंग मोड में रेटेड लोड पर निरंतर संचालन में सक्षम होना चाहिए;

(ग) बूस्ट चार्जिंग मोड में चार्जर वांछित दर पर संबंधित डीसी बैटरी को चार्ज करने में सक्षम होगा;

(2) सहायक विद्युत आपूर्ति ट्रांसफार्मर- उपकेन्द्र के सहायक और प्रकाश भार को पूरा करने में सक्षम एक सहायक विद्युत आपूर्ति ट्रांसफार्मर प्रदान किया जाएगा।

(3) तेल और एसएफ6 निकासी, छानने, परीक्षण और भरने के उपकरण.- तेल और एसएफ6 भरने, निकासी, छानने और परीक्षण संयंत्रों के साथ पर्याप्त भंडारण सुविधाओं के साथ-साथ आवश्यक संचालन और रखरखाव उपस्कर और संयंत्र उप-स्टेशनों के एक समूह के लिए आवश्यकतानुसार प्रदान किए जाएंगे।

71. फेंसिंग और प्रवेश व्यवस्था .- (1) केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार उप-स्टेशन के चारों ओर फेंसिंग या चारदीवारी प्रदान की जाएगी।

(2) उपस्करों के परिवहन के लिए मुख्य सड़क से जाने वाली पक्की सड़क उपलब्ध कराई जाएगी।

72. प्रकाश व्यवस्था-

सामान्य एसी लाइटिंग लोड को पूरा करने के लिए प्रदान की गई ऊर्जा कुशल प्रकाश व्यवस्था के अतिरिक्त, डीसी प्रणाली पर संचालित

आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था रणनीतिक स्थानों में प्रदान की जाएगी। नियंत्रण कक्ष, बैटरी कक्ष, मार्ग आदि.:

परंतु सबस्टेशन में इमरजेंसी लाइटिंग के लिए अलग डीसी बैटरी बैंक उपलब्ध कराना सुनिश्चित किया जाएगा और मुख्य बैटरी बैंक की निकासी से बचने के लिए सुरक्षा प्रणाली के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले सब स्टेशन के मुख्य बैटरी बैंक का इस्तेमाल इमरजेंसी लाइटिंग के लिए नहीं किया जाता है।

73. अग्निशमन प्रणाली.-(1) सब स्टेशनों पर अग्निशमन प्रणाली केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार होगी।

(2) अग्निशमन प्रणाली में प्रयुक्त अग्निशामक सुसंगत भारतीय मानकों के अनुरूप होना चाहिए।

भाग-ग

वितरण उपकेन्द्र (डीएसएस)

74. सामान्य- (1) सिस्टम नीचे तालिका 15 में दर्शाए गए डिज़ाइन मापदंडों के अनुरूप होगा.-

तालिका 15

पैरामीटर	33 केवी	22 केवी	11केवी	0.415 केवी
नाममात्र प्रणाली वोल्टेज (केवी)	33	22	11	0.415
उच्चतम सिस्टम वोल्टेज (केवी)	36	24	12	0.450
आवृत्ति (हर्ट्ज)	50	50	50	50
विद्युत का आवेग वोल्टेज का सामना करता है (केवी पीक)	170	125	75	-
विद्युत की आवृत्ति वोल्टेज (सूखी) (केवीआरएमएस) का सामना करती है	70	50	28	3

(2) सिस्टम अर्थिंग केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार होगी।

(3) अधिकतम 650 वी (खानों और तेल क्षेत्रों को छोड़कर) वोल्टेज पर आपूर्ति किए गए उपभोक्ताओं के लिए, विद्युत की आपूर्ति प्रारंभ होने के बिंदु पर वोल्टेज का नाममात्र आरएमएस मूल्य निम्नानुसार होगा: नामतः

(i) फेज़ और न्यूट्रल के बीच एकल फेज़ 230 वोल्ट;

(ii) फेज़ों के बीच तीन फेज़ 400 वोल्ट;

स्पष्टीकरण.- उप-विनियम 74(3) के प्रयोजन के लिए, "विद्युत की आपूर्ति के प्रारंभ के बिंदु" से उपभोक्ता परिसर में स्थापित मीटर के आउटगोइंग टर्मिनल पर बिंदु अभिप्रेत है।

(4) वितरण सब-स्टेशन सामान्य रूप से लोड सेंटर के पास स्थित होंगे।

(5) डीएसएस को साइट की आवश्यकता के अनुसार इनडोर या आउटडोर या भूमिगत स्थापित किया जा सकता है।

(6) ड्राई टाइप ट्रांसफॉर्मर वाले डीएसएस का उपयोग रूफटॉप इंस्टॉलेशन के लिए किया जा सकता है परंतु भवन भार वहन करने के लिए उपयुक्त हो और पर्याप्त बाड़ या अलगाव की व्यवस्था सुनिश्चित की गई हो।

(7) डीएसएस पारंपरिक, पैकेज प्रकार, पूरी तरह से आत्म संरक्षित (सीएसपी) प्रकार हो सकता है।

(8) डीएसएस को वर्टिकल टाइप (ग्राउंड पर डीटी के साथ आरएमएस और एलटी स्विच के साथ डीटी के ऊपर किसी अन्य प्लेटफॉर्म पर या इसके विपरीत) स्थापित किया जा सकता है।

(9) डीएसएस की क्षमता कम से कम पांच वर्षों के लिए भावी भार वृद्धि को ध्यान में रखते हुए लोड आवश्यकता के अनुसार होगी।

(10) वितरण के लिए उपस्कर के चयन में ऊंचाई में वृद्धि के कारण डी-रेटिंग और दफन की गहराई के कारण केबल के लिए साइट पर दफन की ऊंचाई या गहराई के अनुसार उचित विचार किया जाएगा।

75. वितरण ट्रांसफार्मर.- (1) ट्रांसफार्मर सुसंगत आईएस के अनुरूप होगा और आईएसआई चिह्नित होगा।

(2) ट्रांसफार्मर तेल से भरा, या आवश्यकताओं के आधार पर सूखे प्रकार का हो सकता है और केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार होगा।

(3) सूखे ट्रांसफार्मर के लिए अधिकतम नुकसान ऊर्जा दक्षता ब्यूरो के नवीनतम ऊर्जा संरक्षण भवन कोड में निर्दिष्ट मूल्यों से अधिक नहीं होगा जब तक कि सूखे प्रकार के ट्रांसफार्मर के लिए आईएस प्रकाशित नहीं हो जाता।

(4) तटीय क्षेत्रों में, वितरण ट्रांसफार्मर इनडोर या पैकेज प्रकार या प्लिंथ-माउंटेड होगा।

76. ट्रांसफार्मर माउंटिंग स्ट्रक्चर.- (1) ट्रांसफार्मर की माउंटिंग सुसंगत भारतीय मानकों के अनुसार होगी।

(2) संरचनाओं के साथ प्रदान किया जाएगा.-

(क) एंटी-क्लाइम्बिंग डिवाइस और

(ख) खतरे बोर्ड।

(3) (क) प्लिंथ होगा.- (i) परिवेश से ऊंचा।

(ii) कंक्रीट या धातु (ठीक से मिट्टी) या आग प्रतिरोधी फाइबर ग्लास से बना हो जो भार को झेलने के लिए पर्याप्त ताकत का हो:

(ख) प्लिंथ को पूर्व-निर्मित भी किया जा सकता है.

(ग) प्लिंथ नींव कंक्रीट का होगा।

(4) प्लिंथ माउंटेड डिस्ट्रीब्यूशन सब-स्टेशनों को बाड़ से पर्याप्त रूप से संरक्षित किया जाएगा ताकि अनधिकृत व्यक्तियों, जानवरों द्वारा उपकरण तक पहुंच को रोका जा सके और मानक खतरे वाले बोर्ड उपलब्ध कराए जाएं।

77. सर्ज अरेस्टर.- (1) सुसंगत आईएस के अनुरूप सर्ज अरेस्टर सामान्य रूप से ओवरहेड लाइनों से जुड़े ट्रांसफार्मर के उच्च वोल्टेज पक्ष पर स्थापित किया जाएगा:

परंतु उच्च आइसोसैरानिक गतिविधि वाले क्षेत्रों में कम वोल्टेज की तरफ सर्ज अरेस्टर भी उपलब्ध कराया जाएगा।

(2) 11 केवी पर 9 केवी, 22 केवी पर 20 केवी और 33 केवी बाहरी प्रकार पर 30 केवी रेटिंग के सर्ज अरेस्टर का उपयोग विद्युत के उछाल को पृथ्वी पर मोड़ने के लिए किया जाएगा।

78. एलटी वितरण बॉक्स.- (1) एलटी वितरण बॉक्स जिसमें ब्रेकर और फ्यूज कटआउट और सुसंगत आईएस के अनुरूप फिटिंग सम्मिलित हैं, जहां से वितरण फीडर निकाले जाएंगे।

(2) बॉक्स का आकार मोल्डेड केस सर्किट ब्रेकर, फ्यूज कटआउट, केबल कनेक्टर, बस-बार आदि को समायोजित करने के लिए उपयुक्त होगा।

(3) वितरण बॉक्स को पोल माउंटेड वितरण ट्रांसफार्मर के लिए न्यूनतम 1.5 मीटर की ऊंचाई पर लगाया जाएगा, जबकि फीडर पिलर बॉक्स को पर्याप्त मंजूरी के साथ भूस्तर पर स्थापित किया जा सकता है:

परंतु सिंगल फेज ट्रांसफार्मर के लिए डिस्ट्रीब्यूशन बॉक्स को सीधे ट्रांसफार्मर की बाँड़ी पर भी लगाया जा सकता है।

79. संरक्षण प्रणाली - ट्रांसफार्मर की सुरक्षा प्रणाली केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार होगी।

(1) 33/0.4 केवी डीएसएस और 22/0.4 केवी डीएसएस-

(क) उपयुक्त उच्च टूटने क्षमता कारतूस फ्यूज या मोल्डेड केस सर्किट ब्रेकर या लघु सर्किट ब्रेकर या एयर सर्किट ब्रेक स्विच कम वोल्टेज की तरफ प्रदान किया जाएगा।

(ख) इन ट्रांसफार्मर के उच्च वोल्टेज पक्ष को सर्किट ब्रेकर या ड्रॉप आउट फ्यूज द्वारा संरक्षित किया जाएगा।

(2) 11/0.4 केवी डीएसएस-

(क) उपयुक्त उच्च फटने की क्षमता वाले कार्ट्रिज फ्यूज या मोल्डेड केस सर्किट ब्रेकर या मिनिएचर सर्किट ब्रेकर या एयर ब्रेक स्विच 100 केवीए और उससे अधिक के ट्रांसफार्मर के लिए कम वोल्टेज पक्ष पर उपलब्ध कराए जाएंगे: परंतु उच्च वोल्टेज पक्ष इन ट्रांसफार्मरों को ड्रॉप आउट निष्कासन प्रकार के फ्यूज या सर्किट ब्रेकर द्वारा संरक्षित किया जाएगा।

(ख) हाई वोल्टेज साइड पर एयर ब्रेक स्विच के साथ हॉर्न गैप फ्यूज और 100 केवीए से कम के ट्रांसफॉर्मर के लिए स्विच फ्यूज यूनिट या लो वोल्टेज साइड पर वायर फ्यूज उपलब्ध कराया जाएगा।

80. अर्थिंग- सुसंगत भारतीय मानकों और केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और विजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों का अनुपालन करने वाले डीएसएस के लिए अर्थिंग प्रदान की जाएगी।

81. एलटी केबल्स.- (1) आईएस अनुरूप एक्सएलपीई केबल्स का उपयोग ट्रांसफॉर्मर बुशिंग से एलटी आपूर्ति को वितरण बॉक्स में एलटी सर्किट ब्रेकर से जोड़ने और फ्यूज यूनिट से आउटगोइंग फीडर को ओवरहेड लाइनों तक ले जाने के लिए किया जाएगा।

(2) एलटी केबल्स 100 केवीए से कम रेट किए गए ट्रांसफॉर्मर के लिए आर्मर्ड या अनआर्मर्ड हो सकते हैं और 100 केवीए और उच्च रेटिंग के ट्रांसफॉर्मर के लिए आर्मर्ड होंगे।

(3) इन्सुलेशन को नुकसान पहुँचाए बिना केबलों को समर्थन से ठीक से जोड़ा जाएगा।

(4) कनेक्टिंग एंड पर एक लूप की व्यवस्था की जाएगी और केबल्स को इस तरह से बिछाया जाएगा कि वर्षा का पानी प्रवेश न करे।

82. मीटर.- मीटरों की स्थापना केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटर की स्थापना और संचालन) विनियम, 2006 के अनुरूप होगी।

83. प्रतिक्रियाशील प्रतिकर - (1) जहां पावर फैक्टर कम है, वितरण ट्रांसफॉर्मर पर पर्याप्त रेटिंग के फिक्स्ड या स्वचालित स्विच टाइप कैपेसिटर द्वारा प्रतिक्रियाशील प्रतिकर प्रदान किया जाएगा।

(2) फिक्स्ड कैपेसिटर के मामले में यह सुनिश्चित किया जाएगा कि कैपेसिटर की रेटिंग इस तरह की हो कि ऑफ पीक अवधि के दौरान अधिक प्रतिकर को रोका जा सके।

(3) ऐसे मामलों में जहां लोड में बहुत तेजी से उतार-चढ़ाव होता है या बड़ी इंट्राडे प्रतिक्रियाशील भिन्नता होती है, थाइरिस्टर स्विचड कैपेसिटर जैसे उपयुक्त गतिशील प्रतिकर पर विचार किया जाएगा।

(4) लोड में जो हार्मोनिक्स में समृद्ध हैं, उपयुक्त हार्मोनिक्स फिल्टर या डी-क्यू फिल्टर बैंकों पर विचार किया जाएगा।

अध्याय V

भाग-क

विद्युत लाइनें (66 केवी और इससे ऊपर)

84. सामान्य.-

(1) पारेषण प्रणाली की योजना केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण के "मैनुअल ऑन ट्रांसमिशन प्लानिंग क्राइटेरिया" के अनुसार होगी।

(2) पारेषण लाइन का डिज़ाइन और निर्माण पैंतीस वर्ष से कम की समयावधि के लिए नहीं किया जाएगा।

(3) ओवरहेड पारेषण लाइनों की योजना, डिज़ाइन और निर्माण कम से कम डबल सर्किट कॉन्फिगरेशन में किया जाएगा।

परंतु 765 केवी लाइनों के लिए सिंगल सर्किट कॉन्फिगरेशन का इस्तेमाल नेशनल कमेटी ऑन ट्रांसमिशन के अनुमोदन से किया जा सकता है।

(4) विभिन्न वोल्टेज स्तरों (विशिष्ट कंडक्टर प्रकार और कॉन्फिगरेशन, डिज़ाइन स्पैन और स्ट्रिंग व्यवस्था के साथ) की ट्रांसमिशन लाइनों के लिए राइट-ऑफ-वे बिना किसी बाधा के सामान्य इलाके या मार्ग से गुजरते हुए, वन क्षेत्र, शहरी क्षेत्र, आबादी वाले क्षेत्र और सबस्टेशन के पास अप्रोच सेक्शन के लिए अनुसूची- 7 के अनुसार होगा।

(5) उन क्षेत्रों में ट्रांसमिशन लाइनों के लिए जहां आरओडब्ल्यू बाधा का सामना करना पड़ता है, उपयुक्त प्रौद्योगिकी विकल्प जैसे स्टील पोल संरचना का उपयोग, नैरो बेस लैटिस टॉवर, मल्टी-सर्किट और मल्टी-वोल्टेज टॉवर, एक तरफ स्ट्रिंग के साथ लैटिस और स्टील पोल संरचना, एक्सएलपीई केबल या गैस इंसुलेटेड लाइन, इंसुलेटेड क्रॉस आर्म के साथ कॉम्पैक्ट टावर और ओवरहेड लाइन या अंडरग्राउंड केबल पर वोल्टेज सोर्स कन्वर्टर आधारित एचवीडीसी ट्रांसमिशन को अपनाया जाएगा।

(6) 400 केवी वोल्टेज स्तर तक ओवरहेड लाइनों के लिए शहरी क्षेत्रों में, सबस्टेशन/स्विचयार्ड के अप्रोच सेक्शन में और वन, पर्यावरण-संवेदनशील क्षेत्र, वन्यजीव अभयारण्य से गुजरने वाली समानांतर लाइनों के एक विकल्प के रूप में, उपलब्ध कॉरिडोर के प्रभावी उपयोग के लिए स्टील पोल संरचना, मल्टी-सर्किट (दो से अधिक सर्किट) या मल्टी-सर्किट और मल्टी-वोल्टेज टावरों के प्रयोग पर विचार किया जाएगा।

(7) एक पारेषण लाइन की रूटिंग में बड़ी वस्तियों, घनी आबादी वाले क्षेत्रों, संरक्षित या आरक्षित वन या राष्ट्रीय उद्यानों या वन्य जीवन

अभयारण्यों, ग्रेट इंडियन बस्टर्ड के निवास क्षेत्र और अन्य संरक्षित प्रजातियों, नागरिक या सैन्य हवाई क्षेत्रों और विमान लैंडिंग जैसे क्षेत्रों से बचना चाहिए।

(8) पारेषण लाइन के आरओडब्ल्यू के अंतर्गत आने वाली भूमि के मालिकों के नाम निष्पादन के समय चेक सर्वेक्षण करने के बाद दर्ज किए जाएंगे।

(9) पारेषण सेवा प्रदाता या पारेषण लाइसेंसधारी विद्युत और दूरसंचार समन्वय समिति (पीटीसीसी) और पर्यावरण और वन, खनन, नागरिक उड्डयन, सड़क, नदी, रेल, नहर और विद्युत लाइन क्रॉसिंग के लिए संबंधित प्राधिकारियों से सहमति और अनुमोदन की व्यवस्था करेगा।

85. पारेषण लाइनों का डिज़ाइन और निर्माण-

(1) पारेषण लाइनों के विद्युत डिज़ाइन मापदण्ड:

(क) औसत समुद्र तल से ऊपर 1000 मीटर तक की ऊंचाई के लिए पारेषण लाइनों के डिज़ाइन मापदण्ड नीचे तालिका 16 में दर्शाए गए अनुसार होंगे:

तालिका 16

मापदण्ड	66 केवी एसी	110 केवी एसी	132 केवी एसी	220 केवी/ 230 केवी एसी	+320 केवी एचवीडीसी	400 केवी एसी	765 केवी एसी	+500 केवी एचवीडीसी	+800 केवी एचवीडीसी	1150 केवी एसी
नामित वोल्टेज (केवी)	66	110	132	220/ 230	320	400	765	500	800	1150
उच्चतम सिस्टम वोल्टेज (केवी)	72.5	123	145	245	336	420	800	525	840	1200
रेटेड इन्सुलेशन स्तर (न्यूनतम)										
(i) लाइटनिंग इम्पल्स विदस्टैंड वोल्टेज (1.2/50 माइक्रो सेकंड) (केवीपीक)	325	550	650	1050	1425	1550	2400	1800	2250	2400
(ii) पावर फ्रीक्वेंसी विदस्टैंड वोल्टेज (केवीआरएमएस) शुष्क स्थिति	140	230	275	460	एनए	680	830	एनए	एनए	1200
(iii) स्विचिंग इम्पल्स विदस्टैंड वोल्टेज (250/2500 माइक्रो सेकंड) वेट कंडीशन (केवीपीक) (फेज़ टू अर्थ)	लागू नहीं	लागू नहीं	लागू नहीं	लागू नहीं	1050	1050	1550	1000	1850	1800
शुष्क स्थिति में न्यूनतम कोरोना	लागू नहीं	लागू नहीं	लागू नहीं	156	350	320	508	550	880	762

विलुप्त होने वाला वोल्टेज (केवीआरएमएस फेज़ टू अर्थ)										
शुष्क स्थिति में अधिकतम रेडियो हस्तक्षेप वोल्तेज (माइक्रो वोल्ट)	लागू नहीं	लागू नहीं	लागू नहीं	1000 (156 केवी आरएमएस पर)	22 केवी / सेमी कंडक्टर सतह ढाल	1000 (320 केवी आरएमएस पर)	1000 (508 केवी आरएमएस पर)	22 केवी / सेमी कंडक्टर सतह ढाल	22 केवी / सेमी कंडक्टर सतह ढाल	1000 (762 केवी आरएमएस पर)

(ख) औसत समुद्र तल से 1000 मीटर से अधिक ऊंचाई पर स्थापना के लिए, लागू मानकों पर ऊंचाई सुधार कारक जैसे कि रेड इन्सुलेशन स्तर, निकासी और सेवा स्थान पर बाहरी इन्सुलेशन के लिए आर्किंग दूरी सुसंगत मानकों में निर्दिष्ट पद्धति के अनुसार लागू की जाएगी।

(ग) जहां लाइन की लंबाई 100 किमी से अधिक है, एसी ट्रांसमिशन लाइनों के चरण कंडक्टर लगभग तीन बराबर भागों में पक्षान्तरित किए जाएंगे।

(2) कंडक्टर-

(क) 400 केवी एसी के लिए प्रति फेज़ न्यूनतम दो कंडक्टर; ± 500 केवी एचवीडीसी और 765 केवी सिंगल सर्किट एसी के लिए प्रति फेज़ चार कंडक्टर; 765 केवी डबल सर्किट एसी और ± 800 केवी एचवीडीसी के लिए प्रति फेज़ छह कंडक्टर और 1200 केवी एसी के लिए प्रति फेज़ आठ कंडक्टर कोरोना और रेडियो हस्तक्षेप की आवश्यकता को पूरा करने के लिए उपयोग किए जाएंगे।

(ख) कंडक्टर सुसंगत आईएस या आईईसी या अन्य अंतरराष्ट्रीय मानकों के अनुरूप एल्यूमीनियम कंडक्टर स्टील प्रबलित या सभी एल्यूमीनियम मिश्र धातु कंडक्टर या एल्यूमीनियम मिश्र धातु कंडक्टर स्टील प्रबलित या उच्च चालकता एल्यूमीनियम मिश्र धातु स्ट्रेण्डेड कंडक्टर या उच्च प्रदर्शन कंडक्टर या उच्च तापमान और निम्न शिथिलता होंगे।

(3) अर्थवायर-

(क) पूर्वानुमानित और डिज़ाइन दोष धाराओं और लाइटनिंग की मांग को पूरा करने के लिए उपयुक्त आकार के अर्थवायर का उपयोग किया जाएगा।

(ख) 220 केवी तक की ट्रांसमिशन लाइनों के लिए सिंगल अर्थवायर का इस्तेमाल किया जाएगा और 400 केवी और उच्च वोल्तेज वर्गों की ट्रांसमिशन लाइनों के लिए दो अर्थवायर का इस्तेमाल किया जाएगा।

(ग) 66 केवी वोल्तेज वर्ग लाइनों में प्रयुक्त अर्थवायर ओपीजीडब्ल्यू या गैल्वेनाइज्ड स्ट्रेण्डेड स्टील या एल्यूमिनियम मिश्र धातु कंडक्टर स्टील प्रबलित प्रकार का होगा।

(घ) 110 केवी और उससे अधिक वोल्तेज वर्ग लाइनों में प्रयुक्त अर्थवायर ऑप्टिकल ग्राउंड वायर होगा।

परंतु 400 केवी और उससे अधिक वोल्तेज वर्ग लाइनों के मामले में, दो अर्थवायरों में से कम से कम एक ऑप्टिकल ग्राउंड वायर होगा और दूसरा अर्थवायर या तो गैल्वेनाइज्ड स्ट्रेण्डेड स्टील या एल्यूमिनियम मिश्र धातु कंडक्टर स्टील प्रबलित प्रकार का होगा।

(4) टावर-

(क) टावर स्व-सहायक लैटिस स्टील संरचना या स्टील पोल संरचना या इंसुलेटेड क्रॉस आर्म युक्त संरचना या गार्ड टावर के साथ संरचना होगी और पूरी तरह से गैल्वेनाइज्ड होगी।

(ख) सभी विद्युत क्लेअरन्सेस सुसंगत मानक और केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार होंगे।

(ग) पोल, टावरों, इंसुलेटेड क्रॉस-आर्म वाले टावरों को सुसंगत आईएस के अनुसार डिज़ाइन लोडिंग मानदंड और शर्तों को ध्यान में रखते हुए डिज़ाइन किया जाएगा।

(घ) पवन लदान के लिए विचार किया जाने वाला पवन क्षेत्र, सुसंगत भारतीय मानक संशोधित होने तक, राष्ट्रीय भवन संहिता में दिए गए पवन मानचित्र के अनुसार होगा।

- (ड) पूर्वी तट और गुजरात तट में समुद्री तट से 60 किमी तक ट्रांसमिशन लाइन संरचनाओं के डिज़ाइन के लिए, चक्रवाती क्षेत्र के लिए महत्वपूर्ण कारक अर्थात् 1.3 के के4 कारक को चक्रवाती हवा की स्थिति का ध्यान रखने के लिए उपयोग किया जाएगा।
- (च) पवन मानचित्र में निर्दिष्ट दो पवन क्षेत्रों की सीमा के 50 किलोमीटर के भीतर पारेषण लाइनें विछाई जाने के लिए, टावरों को दो पवन क्षेत्रों में से उच्चतर पवन क्षेत्र के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।
- (छ) निम्नलिखित पारेषण लाइनों के टावरों और स्टील पोल संरचनाओं के डिज़ाइन के लिए तालिका 17 के अनुसार रिलायबिलिटी लेवल पर विचार किया जाएगा:

तालिका 17

66 केवी से 400 केवी ट्रांसमिशन लाइनें एक/ दो सर्किट और प्रति फेज़ एक / दो कंडक्टर के साथ	50 साल की रिटर्न अवधि के अनुरूप रिलायबिलिटी लेवल 1
66 केवी से 400 केवी ट्रांसमिशन लाइनें 2 से अधिक सर्किट के साथ; प्रति फेज़ दो से अधिक कंडक्टरों के साथ 400 केवी ट्रांसमिशन लाइनें; 400 केवी से ऊपर ट्रांसमिशन लाइन	150 साल की रिटर्न अवधि के अनुरूप रिलायबिलिटी लेवल 2
विशेष टावर या पोल; लंबी नदी पार करने वाले टावर या पोल; मल्टी सर्किट टावर या पोल जिसका पूर्ण पैमाने पर प्रोटोटाइप परीक्षण सुविधा की सीमा के कारण परीक्षण नहीं किया जा सकता है	500 साल की वापसी अवधि के अनुरूप रिलायबिलिटी लेवल 3

- (ज) सुसंगत आईएस के अनुसार टावरों या पोल के प्रोटोटाइप का परीक्षण किया जाएगा। हालांकि, रिवर क्रॉसिंग टावरों और रिलायबिलिटी लेवल 3 (500 वर्ष की वापसी अवधि) के लिए डिज़ाइन किए गए अन्य विशेष टावरों के प्रोटोटाइप का परीक्षण करना अनिवार्य नहीं होगा।
- (झ) टावर के डिज़ाइन के लिए टावर पर पवन भार की गणना के लिए तालिका 18 के अनुसार ड्रैग कोएफिसियेंट पर विचार किया जाएगा:

तालिका 18

सॉलिडिटी अनुपात	ड्रैग कोएफिसियेंट
0.05 तक	3.6
0.1	3.4
0.2	2.9
0.3	2.5
0.4	2.2
0.5 और इससे ऊपर	2.0

- (ञ) डेल्टा कॉन्फ़िगरेशन टावरों का उपयोग 765 केवी सिंगल सर्किट लाइन के लिए नहीं किया जाएगा।
- (ट) बर्फ से ढके क्षेत्रों में टावरों के लिए, स्टील सेक्शन आईएस 2062 के ग्रेड सी के अनुरूप होंगे।
- (ड) तटीय / क्रीक क्षेत्रों से 20 किमी तक गुजरने वाली ट्रांसमिशन लाइनों के गढ़े हुए टॉवर भागों और स्टम्ब्स में जस्ता कोटिंग का न्यूनतम द्रव्यमान और मोटाई निम्नानुसार होनी चाहिए (तालिका 19):

(तालिका 19)

	जिंक कोटिंग का न्यूनतम द्रव्यमान (ग्राम/वर्ग मीटर)	जिंक कोटिंग की औसत कोटिंग मोटाई (माइक्रोन)
--	---	---

5 मिमी से नीचे की प्लेटों और अनुभागों के लिए	610	87
5 मिमी और उससे अधिक की प्लेटों और खंडों के लिए	900	127

(ड) उड़ान सुरक्षा या अंतर्राष्ट्रीय नागरिक निदेशालय की आवश्यकताओं के अनुसार ट्रांसमिशन लाइन या संरचनाओं को दर्शाने के लिए डेंजर प्लेट, नंबर प्लेट, फेज़ प्लेट, सर्किट प्लेट, एंटी-क्लाइम्बिंग डिवाइस, बर्ड गार्ड, दिन या रात के दृश्य एड्स और मार्कर एविएशन ऑर्गनाइजेशन और बर्ड डायवर्टर, जहां भी आवश्यक हो, उपलब्ध कराए जाएंगे।

(ढ) ऊपरी (टाई सदस्यों) और निचले मुख्य सदस्यों पर और सभी क्रॉस आर्म स्तरों पर टावर के बैरल में प्लान ब्रेसिंग पर स्पाइक टाइप बर्ड गार्ड पक्षियों को घोंसला बनाने से रोकने के लिए उपलब्ध कराए जाएंगे।

(ण) प्रत्येक टावर की अर्थिंग इस तरह की जाएगी कि टावर फुटिंग प्रतिबाधा 10 ओम से अधिक न हो।

(त) पाइप टाइप या काउंटरपोइज़ टाइप अर्थिंग या मल्टीपल अर्थिंग या पर्यावरण के अनुकूल पृथ्वी वृद्धि सामग्री का उपयोग टावरों की अर्थिंग के लिए निर्दिष्ट टावर फुटिंग प्रतिबाधा प्राप्त करने के लिए किया जाएगा। यदि फिर भी, निर्दिष्ट टावर फुटिंग प्रतिबाधा हासिल नहीं की जाती है, तो बैक फ्लैशओवर को कम करने के लिए उस टावर से जुड़े फेज़ कंडक्टरों पर लाइन सर्ज अरेस्टर्स का उपयोग किया जाएगा।

(थ) शील्ड तारों की सीधी अर्थिंग के लिए प्रत्येक सात से आठ किलोमीटर की दूरी के बाद टावरों पर अतिरिक्त अर्थिंग की व्यवस्था की जाएगी।

(5) नींव.-

(क) टावरों के लिए नींव का प्रकार मिट्टी के गुणों की भू-तकनीकी जांच के आधार पर तय किया जाएगा और सुसंगत मानकों के अनुसार डिज़ाइन और बिछाया जाएगा।

(ख) नदी या क्रीक बेड या नदी के किनारे पर स्थित टावरों के लिए, जहां नदी के प्रवाह या नदी के प्रवाह में बदलाव की आशंका है, विस्तृत मिट्टी की जांच, पिछले बीस वर्षों के दौरान नदी का अधिकतम बाढ़ निर्वहन, पानी का अधिकतम वेग, उच्चतम बाढ़ स्तर, पारंपरिक लाइन की उपलब्धता और विश्वसनीयता सुनिश्चित करने के लिए कम से कम पिछले बीस वर्षों के नदी आकृति विज्ञान डेटा के आधार पर नदी के मार्ग में गहराई और प्रत्याशित परिवर्तन के आधार पर पाइल टाइप फाउंडेशन का उपयोग किया जाएगा।

(6) इंसुलेटर, इंसुलेटर स्ट्रिंग्स और हार्डवेयर फिटिंग्स

(क) एक पारंपरिक लाइन में, एक विशेष साइट प्रदूषण गंभीरता वर्ग के लिए, न्यूनतम विशिष्ट क्रीपेज दूरी (लाइन से लाइन उच्चतम सिस्टम वोल्टेज के अनुरूप) तालिका 20 में निर्दिष्ट अनुसार होगी।

तालिका 20

साइट प्रदूषण गंभीरता (एसपीएस) वर्ग (आईएस 16683 के अनुसार: भाग- I: 2018)	विशिष्ट क्रीपेज दूरी (मिमी/केवी में)
बहुत हल्का या हल्का या मध्यम	20
अधिक वज्रनदार	25
बहुत भारी	31

(ख) कम्पोजिट सिलिकॉन रबर इंसुलेटर में सिलिकॉन सामग्री वजन के हिसाब से न्यूनतम 30% होगी और आरटीवी सिलिकॉन कोटिंग, यदि किसी भी इंसुलेटर पर उपयोग की जाती है, तो आईएस 11310 के अनुसार होगी।

(ग) इंसुलेटर की संख्या, इंसुलेटर प्रोफाइल, प्रोफाइल पैरामीटर और आयामों का चयन विद्युत प्रणाली मापदंडों और साइट विशिष्ट कारकों जैसे औसत समुद्र तल से ऊंचाई, सुसंगत आईएस या आईईसी मानकों का अनुपालन करने वाली अपेक्षित पर्यावरण और प्रदूषण स्थितियों के आधार पर किया जाएगा।

(घ) नदी क्रॉसिंग या पावर लाइन क्रॉसिंग (66 केवी या उससे अधिक), रेलवे या रोड क्रॉसिंग (एक्सप्रेस वे, राष्ट्रीय राजमार्ग और राज्य राजमार्ग) के लिए न्यूनतम दो सेट लॉन्ग रॉड इंसुलेटर या प्रति फेज़ प्रति सर्किट डिस्क इंसुलेटर स्ट्रिंग्स के दो सेट का उपयोग किया जाएगा।

(ड) इंसुलेटर की इलेक्ट्रो-मैकेनिकल शक्ति का चयन इस तरह किया जाएगा कि:

- (i) 100% डिज़ाइन पवन लोडिंग स्थितियों के अधीन, इन्सुलेटर स्ट्रिंग पर लोड इसकी इलेक्ट्रो-मैकेनिकल ताकत के 70% से अधिक नहीं होगी;
- (ii) रोजमर्रा के तापमान और शून्य हवा की स्थिति के अधीन, इन्सुलेटर स्ट्रिंग पर लोड इसकी इलेक्ट्रो-मैकेनिकल ताकत के 25% से अधिक नहीं होना चाहिए।
- (च) विद्युतीय क्षेत्र की उच्च सांद्रता को नियंत्रित करने के लिए 132 केवी और उससे अधिक वोल्टेज वर्ग लाइनों पर कम्पोजिट सिलिकॉन रबर इंसुलेटर के साथ और 400 केवी और उससे अधिक वोल्टेज वर्ग लाइनों के लिए पोरसिलेन या ग्लास इंसुलेटर के साथ ग्रेडिंग या कोरोना रिंग प्रदान की जाएगी।

(7) कंडक्टर और अर्थवायर के लिए एक्सेसरीज:-

कंडक्टर और अर्थवायर के लिए एक्सेसरीज जैसे मिड-स्पैन कम्प्रेसन जॉइंट्स, रिपेयर स्लीव, टी-कनेक्टर, फ्लेक्सिबल कॉपर/या एल्युमीनियम बॉन्ड, वाइब्रेशन डैम्पर्स, स्पेसर या स्पेसर-डैम्पर्स, अर्थवायर क्लैम्प्स आदि का इस्तेमाल ट्रांसमिशन लाइन के लिए उपयोग किये जाने वाले कंडक्टर और अर्थवायर के प्रकार और आकार के लिए उपयुक्त रूप में किया जाएगा।

(8) एक पारेषण लाइन द्वारा क्रॉसिंग:

- (क) 400 केवी या उससे अधिक वोल्टेज वर्ग की विद्युत लाइन को पार करने के लिए, 30-60 डिग्री के विचलन कोण के डेड एंड कंडीशन के लिए डिज़ाइन किए गए बड़े कोण टॉवर, आवश्यक शरीर विस्तार के साथ, विद्युत लाइन के दोनों सिरों पर उपयोग किए जाएंगे।
- (ख) 110 केवी, 132 केवी, 220 केवी और 230 केवी वोल्टेज वर्ग की विद्युत लाइन को पार करने के लिए, आवश्यक बॉडी एक्सटेंशन वाले तनाव टावरों का उपयोग विद्युत लाइन के दोनों तरफ और 66 केवी वर्ग की विद्युत लाइनों को पार करने के लिए आवश्यक बॉडी एक्सटेंशन के साथ किसी भी प्रकार के टावरों (निलंबन/या तनाव) के साथ किया जाएगा।

(9) ट्रांसमिशन लाइन के मार्ग (66 केवी और उससे अधिक वोल्टेज स्तर) को स्पष्ट रूप से बिना किसी बाधा के सामान्य अनुभाग के रूप में, वन क्षेत्र से गुजरने वाले अनुभाग और शहरी क्षेत्रों या आबादी वाले क्षेत्र से गुजरने वाले अनुभाग, सबस्टेशन के पास के अनुभाग के रूप में स्पष्ट रूप से पहचाना जाएगा और विभिन्न वोल्टेज लेवल ट्रांसमिशन लाइनों के लिए सामान्य डिज़ाइन स्पैन जैसा कि नीचे दी गई तालिका 21 में दर्शाया गया है।, अपनाया जाएगा:

तालिका 21

वोल्टेज (केवी)	सामान्य डिज़ाइन स्पैन (मीटर)		
	बिना किसी बाधा के सामान्य मार्ग	वन क्षेत्र	शहरी क्षेत्र/आबादी क्षेत्र/सबस्टेशन के निकट का अनुभाग
+ 800 केवी एचवीडीसी +500 केवी एचवीडीसी 1200 केवी एसी	400		
765 केवी / 400 केवी एसी	400	300	250
230 केवी / 220 केवी एसी	325 to 350	250	200
132 केवी	320	200	150
110 केवी एसी	305	200	150
66 केवी एसी	250	150	100

परंतु तकनीकी-आर्थिक विश्लेषण के आधार पर पोल या नैरो बेस संरचना के लिए घटा हुआ डिज़ाइन स्पैन पर विचार किया जा सकता है।

(10) केबल्स और गैस इंसुलेटेड लाइन्स

उन हिस्सों में जहां जगह की कमी है या रास्ते की समस्याओं के कारण ओवरहेड ट्रांसमिशन लाइन का निर्माण संभव नहीं है, तकनीकी-आर्थिक विश्लेषण के आधार पर विद्युत के संचरण के लिए सुसंगत आईएस या आईईसी मानक के अनुरूप एवं विद्युत प्रवाह की आवश्यकता के लिए रेटेड एक्सएलपीई केबल या गैस इंसुलेटेड लाइन पर विचार किया जाएगा।

86. टावरों और अर्थिंग सिस्टम की स्थिति का आकलन.- (1) यूटिलिटीज आधुनिक तकनीकों और नैदानिक उपस्करों का उपयोग करते हुए समय-समय पर टावरों, कंडक्टरों, अर्थवायर, सभी संबद्ध सहायक उपस्कर, नींव और अर्थिंग सिस्टम की संरचना की स्थिति का आकलन करेंगी और जहां भी असामान्यता देखी जाएगी, उचित कार्रवाई करेगी।

(2) कंडक्टरों, क्लैम्प्स, कनेक्टर्स, इंसुलेटर आदि की स्थिति के आकलन के लिए, ऑन-लाइन या ऑफ-लाइन डायग्नोस्टिक टूल और उपस्कर का प्रावधान किया जाएगा।

(3) ऑन-लाइन टूल में हॉट स्पॉट का पता लगाने के लिए थर्मो-विज़न कैमरा, कोरोना कैमरा और लाइव लाइन पंचर इंसुलेटर डिटेक्टर सम्मिलित होंगे।

(4) ऑफ-लाइन टूल में इंसुलेशन रेजिस्टेंस मेजरमेंट इंस्ट्रूमेंट, कॉन्टैक्ट रेजिस्टेंस मेजरमेंट इंस्ट्रूमेंट और टॉवर फुटिंग इम्पीडेंस मेजरमेंट टूल सम्मिलित होंगे।

(5) ट्रांसमिशन लाइन की खराबी का पता लगाने के लिए ऑन लाइन (न्यूमेरिकल रिले के बिल्ट-इन फीचर के रूप में) और ऑफ-लाइन फॉल्ट लोकेटर का उपयोग किया जाएगा।

(6) लाइनों के सुचारू और परेशानी मुक्त संचालन के लिए अर्ध-वार्षिक आधार पर और मिसिंग मेंबर्स या बोल्टों के प्रतिस्थापन, स्टब्स की जंग से बचने के लिए चिमनी का मुकाबला करने, जंग लगे मेमबर्स की पहचान करने, लापता अर्थिंग कनेक्शन आदि जैसी गतिविधियों के लिए लाइनों की पेट्रोलिंग की जाएगी।

(7) पेट्रोलिंग के दौरान, यदि कोई अतधिकृत निर्माण/उपयोग/भंडारण टावरों के नीचे और आसपास देखा जाता है तो स्थानीय प्रशासनिक प्राधिकरण को सहायता और आवश्यक कार्रवाई के लिए तुरंत सूचित किया जाएगा।

(8) संवेदनशील टावर स्थानों (वज्र प्रवण, चक्रवात प्रवण क्षेत्र) और चोरी की आशंका वाले क्षेत्रों में पारेषण लाइनों की गश्त की आवृत्ति बढ़ाई जाएगी। मेंबर या नट या बोल्ट, यदि गश्त के दौरान गायब पाए जाते हैं, तो उन्हें टावरों की विफलता से बचने के लिए बदल दिया जाएगा। (9) बॉटम क्रॉस आर्म लेवल से ऊपर के सेक्शन के नट और बोल्ट को पारेषण लाइन के चालू होने के पांच साल बाद और उसके बाद हर दस साल की सेवा के बाद दोबारा जांचा और फिर से कस दिया जाएगा।

(10) पारेषण लाइन के चालू होने के दस साल बाद और उसके बाद हर पांच साल की सेवा के बाद अर्थिंग की स्थिति की जांच की जाएगी और यदि आवश्यक हो तो सुधारात्मक कार्रवाई की जा सकती है।

87. हेलीकाप्टर और यूएवी का उपयोग.-

सर्वेक्षण, टावरों का निर्माण, कंडक्टरों/अर्थवायर की स्ट्रिंग और कठिन और दुर्गम इलाकों में ट्रांसमिशन लाइन की गश्त और अन्य क्षेत्रों में, यदि तकनीकी-आर्थिक रूप से व्यवहार्य है, हेलीकाप्टर या मानव रहित हवाई वाहन के उपयोग पर विचार किया जाएगा:

परंतु इस तरह की गतिविधि शुरू करने से पहले नागरिक उड्डयन महानिदेशक (डीजीसीए) या किसी अन्य सक्षम प्राधिकारी से आवश्यक मंजूरी प्राप्त की जाएगी।

88. जीआईएस प्लेटफॉर्म का उपयोग.-

पारेषण प्रणाली परिसंपत्ति मानचित्रण, मार्ग संरक्षण और पारेषण परियोजनाओं के लिए नई पारेषण लाइन के मार्ग का अनुकूलन राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र के भुवन इंडियन जियो प्लेटफॉर्म पर किया जाएगा।

भाग-ख

विद्युत लाइनें (33 केवी और नीचे)

89. सामान्य.- (1) लाइनों का निर्माण सुरक्षा के प्रमुख कारकों के साथ-साथ विद्युत और यांत्रिक डिज़ाइन को ध्यान में रखते हुए किया जाएगा।

(2) वैसे मालिक, जो अपनी नई संस्थापना को जोड़ रहा है, उसे केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (ग्रिड कनेक्टिविटी के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2007 और केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (वितरित उत्पादन संसाधनों की कनेक्टिविटी के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2013 का पालन करना होगा।

(3) मालिक नागरिक उड्डयन, सड़क, नदी, रेल, नहर, विद्युत लाइन क्रॉसिंग और पर्यावरण और वन मंजूरी आदि सहित सभी आवश्यक सहमति / अनुमोदन की व्यवस्था संबंधित अधिकारियों से करेगा।

(4) मालिक निर्माण की आवश्यकताओं के अनुसार वे ऑफ राइट और वे लीव क्लीरेंस की व्यवस्था करेगा:

परंतु वे ऑफ राइट और वे लीव क्लीरेंस के लिए मुआवजा स्थानीय प्रशासनिक/राजस्व प्राधिकारियों के लागू विधि, नियमों और विनियमों, दिशा-निर्देशों/निर्देशों के अनुसार दिया जाएगा।

(5) शहरी क्षेत्रों के लिए आरओडब्ल्यू की चौड़ाई:

(क) विभिन्न प्रकार की संरचनाओं के लिए 33 केवी ओवरहेड लाइनों, आमतौर पर इस्तेमाल किए जाने वाले एसीएसआर कंडक्टर (85 डिग्री के अधिकतम ऑपरेटिंग तापमान के साथ) और सामान्य डिज़ाइन विस्तार

(ख) 33 केवी लाइनों को कवर कंडक्टर के साथ पोल प्रकार की संरचना पर लगाया जाएगा जैसा कि नीचे दर्शाया गया है:

कंडक्टर	संरचना प्रकार	डिज़ाइन अवधि (मी. में)	स्ट्रिंग प्रकार	आर ओ डब्लू (मी. में)
आमतौर पर इस्तेमाल किया जाने वाला एसीएसआर बेयर कंडक्टर	जाली प्रकार/स्टीलपोल	250	"आई" स्ट्रिंग/निलंबन	15 मीटर
			तनाव	
		150	"आई" स्ट्रिंग/निलंबन	12 मीटर
			तनाव	
	कंक्रीट पोल / रेल पोल / एच पोल / सिंगल स्टील पोल	100	पिन इन्सुलेटर	9 मीटर
		60	पिन इन्सुलेटर	8 मीटर
ढका हुआ	पोल	100		6 मीटर

90. विद्युत लाइनों के विद्युत डिज़ाइन पैरामीटर.- (1) एमएसएल से ऊपर 1000 मीटर तक की ऊंचाई के लिए विद्युत लाइनों के विद्युत डिज़ाइन पैरामीटर नीचे तालिका 22 में दर्शाए गए अनुसार होंगे:

तालिका 22

पैरामीटर	33 केवी	22 केवी	11 केवी	0.415 केवी
नाममात्र प्रणाली वोल्टेज (केवी)	33	22	11	0.415
उच्चतम सिस्टम वोल्टेज (केवी)	36	24	12	0.450
आवृत्ति (हर्ट्ज)	50	50	50	50
विद्युत का आवेग वोल्टेज का सामना करता है (केवी पीक)	170	125	75	-
विद्युत की आवृत्ति शुष्क स्थिति में वोल्टेज (केवीआरएमएस) का सामना करती है	75	50	28	3

(2) एमएसएल से ऊपर 1000 मीटर से अधिक ऊंचाई पर विद्युत लाइनों के लिए, बुनियादी इन्सुलेशन स्तर (बीआईएल), आवेग झेलने वाली वोल्टेज आवश्यकताओं को सुसंगत मानकों और प्रथाओं के अनुसार तालिका 22 में इंगित की तुलना में अधिक रखा जाएगा।

(3) सिस्टम अर्थिंग केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार होंगे।

91. विद्युत लाइनों और संबद्ध उपकरणों का डिज़ाइन और सन्निर्माण.- (1) विद्युत लाइनों का डिज़ाइन और सन्निर्माण सुसंगत आईएस का अनुपालन करेगा।

(2) इलेक्ट्रिक लाइनों और संबद्ध उपकरणों का डिज़ाइन और निर्माण

(क) वोल्टेज की स्थिति अनुमेय स्तरों के भीतर है;

(ख) विद्युत आपूर्ति की विश्वसनीयता और सुरक्षा में सुधार;

(ग) आपूर्ति की गुणवत्ता में सुधार;

(घ) कम से कम अगले पांच वर्षों के लिए भार वृद्धि के लिए पर्याप्त क्षमता।

(3) जल कार्यों, अस्पताल, रक्षा, रेलवे, हवाई अड्डों और अन्य संवेदनशील प्रतिष्ठानों जैसे आवश्यक भार के लिए और अनुरोध पर चयनित उपभोक्ताओं के लिए स्वतंत्र फीडर प्रदान किए जाएंगे।

- (4) सिंचाई भार और घरेलू भार के लिए अलग-अलग ग्रामीण फीडर उपलब्ध कराए जाएंगे।
- (5) मल्टी-सर्किट मल्टी-वोल्टेज लाइनों को मालिक द्वारा आवश्यकता के अनुसार अपनाया जाएगा।
- (6) मौजूदा लाइनों का विस्तार यह सुनिश्चित करने के बाद किया जाएगा कि लाइनों पर वोल्टेज भिन्नता की सीमा पार न हो।
- (7) तकनीकी आर्थिक विचारों के अनुसार सेक्शनलाइज़र, ऑटो री-क्लोज़र, रिंग मेन यूनिट और फॉल्ट पैसेज इंडिकेटर्स के उपयोग से आपूर्ति की विश्वसनीयता और सुरक्षा में सुधार किया जाएगा।

92. ओवरहेड विद्युत लाइनों की रूटिंग- (1) विद्युत लाइन का मार्ग जितना संभव हो उतना छोटा होगा।

(2) विद्युत लाइन की रूटिंग को सामान्य रूप से निम्नलिखित क्षेत्रों से बचा जाना चाहिए:

(क) संरक्षित और आरक्षित वन:

परंतु यदि जंगलों या बड़े पेड़ों वाले क्षेत्रों से पूरी तरह से बचना संभव नहीं है, तो समग्र अर्थव्यवस्था को ध्यान में रखते हुए, मार्ग को इस तरह से संरक्षित किया जाएगा कि पेड़ों की कटाई कम से कम हो।

(ख) राष्ट्रीय उद्यान और वन्य जीव अभयारण्य।

(ग) प्रतिबंधित क्षेत्रों जैसे नागरिक और सैन्य हवाई क्षेत्र और विमान लैंडिंग दृष्टिकोण से बचने के लिए देखभाल की जाएगी।

(घ) शैक्षणिक संस्थान, बड़े आवास और घनी आबादी वाले क्षेत्र।

(ङ) उबड़-खाबड़ और कठिन ग्रामीण क्षेत्र, और प्राकृतिक रुकावटें, फलों के बगीचे, झीलें, नदियाँ आदि।

(च) विद्युत की लाइन आम तौर पर श्मशान घाटों को पार नहीं करेगी और पक्षियों के हिट होने से रोकने के लिए बूचड़खानों और कचरा डंपिंग ग्राउंड से दूर होगी।

(3) सन्निर्माण के दौरान और रखरखाव में आसानी के लिए विद्युत लाइन सड़क के करीब होनी चाहिए।

(4) मार्ग में कोण बिंदुओं को कम से कम किया जाएगा।

(5) रेलवे और रोड क्रॉसिंग लाइन रूट पर न्यूनतम होंगे और यदि इससे बचना संभव नहीं है, तो समकोण पर क्रॉसिंग को प्राथमिकता दी जाएगी लेकिन क्रॉसिंग किसी भी स्थिति में 60 डिग्री से कम नहीं होनी चाहिए।

93. समर्थन (पोल और टावर).- (1) समर्थन सुसंगत आईएस के अनुरूप होना चाहिए।

(2) साइट की आवश्यकता के अनुसार पूरी तरह से जस्ती संरचना के साथ समर्थन पोल या संकीर्ण आधारित जालीदार टावर होंगे।

(3) (क) पोल प्री-कास्ट कंक्रीट पोल, प्री-स्ट्रेस्ड सीमेंट कंक्रीट पोल, रोलड स्टील जॉइस्ट, रेल पोल, स्पन पोल, एच बीएम स्टील ट्यूबलर पोल आवश्यकतानुसार होंगे:

(ख) पीसीसी और पीएससीसी पोल का उपयोग कट-प्वाइंट पर और एंड पोल के रूप में नहीं किया जाएगा;

(ग) तटीय क्षेत्रों में, उच्च शक्ति वाले पोल जैसे रेल के खंभे या काते हुए खंभे का उपयोग किया जाएगा।

(4) पोल का निर्माण सुसंगत आईएस के प्रावधानों के अनुसार किया जाएगा।

(5) पहाड़ी क्षेत्रों में डंडे और टावरों के डिज़ाइन के लिए उपयुक्त बर्फ या बर्फ के लदान पर विचार किया जाएगा।

(6) विद्युत या संचार लाइनों या रेलवे लाइन को पार करने के कारण लंबे स्पैन या उच्च निकासी वाले स्थानों के लिए, विशेष रूप से डिज़ाइन किए गए पोल / जाली टावर या भूमिगत केबल का उपयोग आवश्यकता के अनुसार किया जाएगा।

(7) लाइनों के सुरक्षित संचालन को सुनिश्चित करने के लिए साइट की स्थितियों के अनुसार डबल पोल संरचना का उपयोग किया जाएगा।

(8) जमीन के स्तर से ऊपर पोल की ऊंचाई, जमीन के नीचे पोल की लंबाई और काम करने का भार पवन क्षेत्र, इलाके, स्थलाकृति और आवश्यक वैधानिक मंजूरी को ध्यान में रखते हुए तय किया जाएगा।

94. लाइन स्पैन.- (1) अवधि सुसंगत आईएस द्वारा निर्दिष्ट सीमा के भीतर होगी।

(2) लाइन स्पैन को स्थलाकृति, हवा के दबाव, समर्थन के प्रकार, कंडक्टर विन्यास और कंडक्टर की अंतिम तन्य शक्ति को ध्यान में रखते हुए तय किया जाएगा।

(3) लगातार पोल संरचनाओं के बीच जहाँ तक संभव हो एक समान अवधि को बनाए रखा जाएगा।

(4) लाइन का निर्माण करते समय, यदि सड़क के बीच में क्रॉसिंग होती है, तो सड़क के एक तरफ एक खंभा लगाया जाएगा ताकि सड़क

के चौराहे पर बीच की दूरी से बचा जा सके।

(5) दूसरी विद्युत लाइन को पार करते समय, निचली वोल्टेज लाइन नीचे होगी:

परंतु निचली रेखा सामान्य रूप से ऊपरी रेखा के मध्य अवधि में पार न हो।

(6) खंभों को ऊंची जमीन पर रखते समय, बीच में उचित जमीनी निकासी बनाए रखते हुए छोटे खंभों का उपयोग किया जा सकता है।

(7) खंभों को आम तौर पर खाड़ियों और नालों के किनारों या कटों या तटबंधों के साथ नहीं रखा जाना चाहिए।

(8) उन सभी स्थानों पर जहां नई लाइन सड़कों या किसी अन्य मौजूदा लाइन को पार करती है, लाइन के नीचे पर्याप्त रूप से ग्राउंडेड गार्ड वायर मेश प्रदान किया जाएगा ताकि किसी भी ब्रेक के मामले में नीचे के क्षेत्रों में गिरने वाली नई लाइन के कंडक्टर से बचा जा सके:

परंतु उन मामलों में जहां लाइन मौजूदा लाइन के नीचे से गुजरती है, गार्ड वायर मेश निर्माणाधीन नई लाइन के ऊपर उपलब्ध कराया जाएगा।

95. अधिकतम तनाव और सुरक्षा के कारक.- अनुमेय तनाव और सुरक्षा का न्यूनतम कारक केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार होगा।

96. ठहरने की व्यवस्था.- (1) सुसंगत आईएस का अनुपालन करने वाले पर्याप्त आकार और न्यूनतम तन्य शक्ति के जस्ती लोहे के स्टे वायर और स्टे रॉड का उपयोग किया जाएगा।

(2) ठहरने की व्यवस्था यहां की जाएगी:

(क) कोण स्थान;

(ख) मृत अंत स्थान;

(ग) टी ऑफ पॉइंट्स;

(घ) खड़ी ढाल वाले स्थान;

(ङ) कट-पॉइंट;

(च) एक किमी में कम से कम दो स्थानों पर सीधी दौड़ के साथ।

(3) डबल पोल संरचना के लिए, लाइन के साथ चार, प्रत्येक दिशा में दो और विचलन के कोण के द्विभाजन के साथ दो ठहराव या विचलन के कोण के आधार पर आवश्यकतानुसार प्रदान किया जाएगा।

(4) जब एक ही पोल पर दो या दो से अधिक ठहरने की व्यवस्था की जाती है, तो प्रत्येक ठहरने को दूसरे से पूरी तरह से अलग किया जाएगा।

(5) पोल और स्टे वायर के बीच का कोण लगभग पैंतालीस डिग्री होना चाहिए और किसी भी स्थिति में यह तीस डिग्री से कम नहीं होना चाहिए।

(6) स्टे को या तो बेस प्लेट, एंगल आयरन या रेल प्रदान करके लंगर डाला जाएगा।

(7) स्टे वायर को आईएस कॉम्प्लेंट पोर्सिलेन गाइ स्ट्रेन इंसुलेटर के साथ पोल से जोड़ा जाएगा।

(8) इंसुलेटर को स्टे वायर में जमीनी स्तर से ऊर्ध्वाधर रूप से न्यूनतम 3 मीटर की ऊंचाई पर डाला जाएगा।

97. प्रोटेक्टिव गार्ड, एंटी क्लाइम्बिंग डिवाइसेस और डेंजर प्लेट्स.- प्रोटेक्टिव गार्ड, एंटी-क्लाइम्बिंग डिवाइसेस और डेंजर प्लेट्स को केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार संशोधित किया जाएगा।

98. इंसुलेटर, इंसुलेटर स्ट्रिंग्स और हार्डवेयर फिटिंग्स.- (1) इंसुलेटर और इसकी फिटिंग सुसंगत आईएस की पुष्टि करेंगे.-

(क) पिन इंसुलेटर का उपयोग आवश्यकता के अनुसार 33 केवी वोल्टेज स्तर तक की लाइनों पर किया जाएगा;

(ख) स्ट्रैप टाइप फिटिंग या यू-क्लैप फिटिंग्स का उपयोग करते हुए शैकल इंसुलेटर का उपयोग 650 वोल्ट से नीचे की लाइनों में किया जाएगा।

(ग) डिस्क इंसुलेटर या लॉन्ग रॉड इंसुलेटर के साथ सस्पेंशन और टेंशन इंसुलेटर स्ट्रिंग्स, जो समान प्रदर्शन की पेशकश करते हैं, का उपयोग 33 केवी या 22 केवी या 11 केवी लाइनों पर किया जाएगा:

परंतु विद्युत प्रणाली के मापदंडों के आधार पर इंसुलेटर की संख्या और क्रीपेज दूरी का चयन साइट की ऊंचाई, अपेक्षित पर्यावरण और प्रदूषण की स्थिति आदि को ध्यान में रखते हुए किया जाएगा;

(घ) उच्च प्रदूषण स्तर वाले महत्वपूर्ण स्थानों के लिए, बेहतर प्रदर्शन के लिए एंटी-फॉग टाइप इंसुलेटर या पॉलीमर इंसुलेटर का उपयोग किया जा सकता है;

(2) इंसुलेटर और इंसुलेटर स्ट्रिंग रेटिंग का चयन इस तरह किया जाएगा कि:-

(क) 100% डिज़ाइन पवन लोडिंग स्थितियों के अधीन, इंसुलेटर स्ट्रिंग पर भार इसकी यांत्रिक शक्ति के 70% से अधिक नहीं होगा;

(ख) रोजमर्रा के तापमान और हवा/बर्फ की स्थिति के अधीन, इंसुलेटर स्ट्रिंग पर भार इसकी यांत्रिक शक्ति के 25% से अधिक नहीं होगा;

(3) इन्सुलेशन को किसी भी खंड में या रिसाव सतहों पर विद्युत तनाव की अत्यधिक एकाग्रता से बचने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

99. क्रॉस-आर्म्स.-

(1) क्रॉस-आर्म्स और क्लैम्प्स सुसंगत आईएस के अनुरूप गर्म डूबा हुआ गैल्वेनाइज्ड होना चाहिए

(2) जहां तक संभव हो, साइट पर वेलिंग से बचा जाना चाहिए, यदि वेलिंग आवश्यक हो जाती है, तो जोड़ को ठंडे गैल्वेनाइजिंग पेंट से ढक दिया जाएगा।

100. कंडक्टर.- (1) कंडक्टर का आकार वोल्टेज विनियम, सुरक्षा के कारक, संचारित होने वाली शक्ति, लाइन की लंबाई, लाइन वोल्टेज और वांछित यांत्रिक शक्ति पर निर्भर करेगा।

(2) एल्यूमिनियम कंडक्टर स्टील प्रबलित या समकक्ष सभी एल्यूमिनियम मिश्र धातु कंडक्टर, सभी एल्यूमिनियम कंडक्टर, एल्यूमिनियम मिश्र धातु कंडक्टर स्टील प्रबलित एचटीएलएस कंडक्टर अपेक्षित सहायक उपकरण के साथ सुसंगत आईएस का अनुपालन करेंगे।

(3) लाइन पर कंडक्टरों का विन्यास त्रिकोणीय, ध्वेज या ऊर्ध्वाधर हो सकता है, जो लाइनों के वोल्टेज स्तर, इलाके, रास्ते के अधिकार और बनाए रखने के लिए मंजूरी पर निर्भर करता है:

परंतु यदि भवन से निकासी को सुरक्षित करना मुश्किल है, तो कंडक्टर की ऊर्ध्वाधर व्यवस्था को अपनाया जाएगा।

(4) जंग को रोकने के साथ-साथ विद्युत चोरी की आशंका वाले क्षेत्रों में तटीय क्षेत्रों में नंगे कंडक्टरों पर उपयुक्त इंसुलेटिंग पेंट उपलब्ध कराया जाएगा।

101. एलटी स्पेर्स.- एलटी लाइनों पर नंगे ओवरहेड कंडक्टरों के टकराव और आकस्मिक आपसी स्पर्श से बचने के लिए, पर्याप्त परावैद्युत शक्ति के स्पेर्स, जो या तो सर्पिल या मिश्रित हो सकते हैं, कंडक्टरों के बीच अलग-अलग स्तंभों में उपयुक्त स्थानों पर (विशेष रूप से लंबे स्तंभ वाले लाइनों तथा हवाओं के कारण ज्यादा ढिलापन वाले लाइनों के लिए) प्रदान किया जाएगा।

102. केबल्स.- (1) भूमिगत केबल या एरियल बंच केबल या सुसंगत मानकों के अनुरूप पर्याप्त रेटिंग के कवर कंडक्टर का उपयोग विद्युत की आपूर्ति के लिए भी किया जा सकता है।

(2) तटीय क्षेत्रों में भूमिगत केबलों का प्रयोग किया जाएगा।

(3) एलटी प्रणाली के अतिरिक्त अन्य प्रणालियों में पीवीसी केबल्स का उपयोग नहीं किया जाएगा।

(4) भीड़भाड़, चोरी और दुर्घटना संभावित क्षेत्रों में एरियल बंच्ड केबल या इंसुलेटेड केबल या कवर कंडक्टर का उपयोग किया जाएगा।

(5) भूमिगत केबलों को सामान्यतया सुसंगत मानकों और उपयोगिता पद्धतियों के अनुसार खाइयों में बिछाया जाएगा:

परंतु भूमिगत केबलों को सीधे दफनाने को नहीं अपनाया जाएगा, सिवाय उन मामलों के जहां केबल खाई से प्रवेश करती और उतरती है: परंतु केबल को पाइपों में बिछाया जा सकता है या को-एक्सट्रूडेड पाइप के साथ केबल भी बिछाई जा सकती हैं, यद्यपि साइट की आवश्यकता के अनुसार ट्रेचलेस तरीके से।

(6) भूमिगत केबलों को अलग-अलग खाइयों में या अलग-अलग रैक पर या अलग-अलग पाइपों में चलाकर अलग किया जाएगा।

(7) केबल ट्रेच या पाइप तेल कक्षों के माध्यम से नहीं चलाए जाएंगे और इन्हें उचित रूप से ढलान किया जाएगा ताकि किसी भी पानी को मुक्त रूप से निकाला जा सके, जो प्रवेश कर सकता है।

(8) केबल सीधे ट्रेच फ्लोर पर नहीं बिछाई जानी चाहिए।

103. सर्विस लाइन.- (1) सर्विस लाइन इंसुलेटेड कंडक्टर, आर्मर्ड केबल या अंडरग्राउंड केबल से लैस होगी।

- (2) सर्विस लाइन में कम से कम पांच वर्षों के लिए लोड वृद्धि का ध्यान रखने के लिए पर्याप्त मार्जिन होना चाहिए।
- (3) ओवरहेड सर्विस कनेक्शन या तो स्वतंत्र सेवा कनेक्शन के माध्यम से या एलवी बॉक्स के माध्यम से प्रदान किया जाएगा।
- (4) किसी अन्य उपभोक्ता को विद्युत की आपूर्ति के लिए सर्विस लाइन का उपयोग करने की अनुमति नहीं दी जाएगी।
- (5) फीडर पिलर-बॉक्स का उपयोग केवल के माध्यम से तीन या चार से अधिक उपभोक्ताओं को भूमिगत सेवा कनेक्शन प्रदान करने के लिए किया जाएगा।
- (6) उपभोक्ता कनेक्शन के लिए मीटर, केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (मीटर की संस्थापना और परिचालन) विनियम, 2006 के अनुसार उपलब्ध कराए जाएंगे।

104. सर्ज अरेस्टर.-

- (1) सर्ज अरेस्टर सुसंगत आईएस के अनुसार होगा।
- (2) सर्ज अरेस्टर को लाइनों के टर्मिनल बिंदुओं पर और केबलों के जंक्शन बिंदुओं और तंगे ओवरहेड कंडक्टर लाइनों पर भी रखा जाएगा।
- (3) 33 केवी, 22 केवी और 11 केवी लाइनों के लिए, 30 केवीआरएमएस, 20 केवीआरएमएस और 9 केवीआरएमएस के रेटेड वोल्टेज वाले सर्ज अरेस्टर और सुसंगत आईएस का अनुपालन करते हुए 10 केए, 7.5 केए और 5 केए की डिस्चार्ज करंट रेटिंग का उपयोग क्रमशः किया जाएगा।

105. अर्थिंग.- अर्थिंग सुसंगत आईएस और केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार होगी।

106. 33 केवी, 22 केवी, 11 केवी और एलटी प्रणाली का संरक्षण.- (1) विवेकपूर्ण उपयोगिता अभ्यास के आधार पर स्वामी द्वारा संरक्षण योजना को अंतिम रूप दिया जाएगा।

- (2) केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों की आवश्यकता के अनुसार उपभोक्ता परिसर में एक पृथ्वी रिसाव सुरक्षात्मक उपकरण प्रदान किया जाएगा।

107. निरसन और सुरक्षा.-

- (1) केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (विद्युत संयंत्रों और विद्युत लाइनों के निर्माण के लिए तकनीकी मानक) विनियम, 2010 द्वारा निरसित किया जाता है।
- (2) इस तरह के निरसन के बावजूद, निरसित विनियमों के अधीन किया गया या किया जाना कथित तौर पर इन विनियमों के सुसंगत प्रावधानों के अधीन किया गया या किया गया माना जाएगा।

108. विनियमों में छूट - प्राधिकरण, आदेश द्वारा और कारणों को लिखित रूप में दर्ज करते हुए, मामले के आधार पर प्राधिकरण को निर्दिष्ट मामलों के संबंध में इन विनियमों के किसी भी प्रावधान में छूट दे सकता है।

अनुसूची- 1

[विनियम 10 का उप-विनियम (10) देखें]

तापविद्युत उत्पादन इकाइयों के लिए विद्युत सुरक्षा कार्यों की सूची

1. उत्पादन-यन्त्र

क्र.सं.	संरक्षण कार्य	टिप्पणियां
(क)	जेनरेटर डिफरेंशियल प्रोटेक्शन (87जी)	
(ख)	100% स्टेटर अर्थ फॉल्ट प्रोटेक्शन (64जी)	100 मेगावाट और उससे अधिक की इकाइयों के लिए।
(ग)	95% स्टेटर अर्थ फॉल्ट प्रोटेक्शन (64जी1)	100 मेगावाट से कम की इकाइयों के लिए।
(घ)	स्टैंडबाय स्टेटर अर्थ फॉल्ट प्रोटेक्शन (64जी2)	
(ङ)	इंटर-टर्न फॉल्ट प्रोटेक्शन (87टीजी)	लागू जहां स्टेटर में स्प्लिट वाइंडिंग प्रदान की जाती है और यदि छह टर्मिनल उपलब्ध हैं।

(च)	क्षेत्र सुरक्षा का नुकसान (40जी)	500 मेगावाट और उससे अधिक की इकाइयों के लिए डुप्लीकेट किया जाना है।
(छ)	निगेटिव फेज़ सीक्वेंस करंट प्रोटेक्शन (46जी)	
(ज)	स्टीम टर्बाइन जेनरेटर (37/32जी) के लिए लो-फॉरवर्ड पावर और रिवर्स पावर इंटरलॉक	अधिमानतः 3-चरण विद्युत रिले प्रदान किए जाएंगे। दोनों रिले को 500 मेगावाट और उससे अधिक की इकाइयों के लिए डुप्लीकेट किया जाएगा।
(झ)	रोटर अर्थ फॉल्ट प्रोटेक्शन - दो चरण (64एफ1/एफ2)	
(ञ)	निश्चित समय से अधिक वोल्टेज संरक्षण (59जी)	
(ट)	फ्रिक्वेंसी संरक्षण के अधीन जेनरेटर (81जी)	
(ठ)	जेनरेटर के लिए ओवर-फ्लक्सिंग सुरक्षा (99जी)	500 मेगावाट और उससे अधिक की इकाइयों के लिए दो प्रतियों में उपलब्ध कराया जाना।
(ड)	जेनरेटर के लिए अधिभार संरक्षण (51जी)	
(ढ)	बैक-अप प्रतिबाधा संरक्षण, 3 पोल (21जी)	
(ण)	ओवरहीटिंग (वाइंडिंग और/या वीयरिंग) (49जी)	केवल अलार्म।
(त)	एक्साइटेशन ट्रांसफार्मर के उच्च वोल्टेज पक्ष पर तात्कालिक और समय विलंबित ओवरकरंट संरक्षण (51)	
(थ)	जेनरेटर पोल स्लिपिंग प्रोटेक्शन (98जी)	
(द)	एक्सीडेंटल बैक एनर्जाइजेशन प्रोटेक्शन (50जीडीएम)	
(ध)	जेनरेटर सर्किट ब्रेकर विफलता संरक्षण (50जेडजीसीबी)	केवल जीसीबी योजना के लिए प्रदान किया जाना।

टिप्पण: यदि डिजिटल मल्टीफंक्शनल जेनरेटर प्रोटेक्शन सिस्टम प्रदान किया जाता है, तो जेनरेटर के लिए सुरक्षा प्रणालियों को 100 मेगावाट और उससे अधिक की इकाइयों के लिए डुप्लीकेट किया जाएगा। प्रत्येक एमजीपीएस को अधिमानतः सीटी और वीटी से अलग-अलग इनपुट प्रदान किए जाएंगे और हैंड-रीसेट ट्रिप रिले के स्वतंत्र सेट से जुड़े होंगे, जैसे कि एक सेट हमेशा दूसरे सेट के परीक्षण और खराब संचालन के मामले में उपलब्ध होता है। यदि एमजीपीएस में ऊपर दी गई तालिका में उल्लिखित कोई सुरक्षा सम्मिलित नहीं है, तो इसके लिए अलग असतत सुरक्षा प्रदान की जाएगी। एमजीपीएस में अधिमानतः निरंतर स्व-निगरानी और परीक्षण सुविधाएं होंगी।

2. जेनरेटर ट्रांसफार्मर

क्र.सं.	जेनरेटर ट्रांसफार्मर	टिप्पणियां
(क)	समग्र अंतर संरक्षण (87ओए)	
(ख)	सिंगल फेज़ बैंक के लिए जेनरेटर ट्रांसफार्मर डिफरेंशियल प्रोटेक्शन (87जीटी)	
(ग)	जेनरेटर ट्रांसफार्मर के लिए प्रतिबंधित पृथ्वी दोष संरक्षण (87एनजीटी)	
(घ)	ओवर हेड लाइन कनेक्शन डिफरेंशियल प्रोटेक्शन (87एल)	3 सिंगल फेज़ बैंकों के लिए, यदि 87एल में एचवी वाइंडिंग सम्मिलित है, तो अलग से 87एनजीटी अनिवार्य नहीं है।
(ङ)	जेनरेटर ट्रांसफार्मर एचवी न्यूट्रल पर बैक-अप अर्थ फॉल्ट प्रोटेक्शन (51 एनजीटी)	

(च)	जेनरेटर ट्रांसफॉर्मर के लिए ओवर-फ्लक्सिंग सुरक्षा (99जीटी)	500 मेगावाट और उससे अधिक की इकाइयों के लिए डुप्लीकेट किया जाना है।
(छ)	जेनरेटर ट्रांसफॉर्मर के एचवी साइड पर सभी चरणों में बैक-अप गैर-दिशात्मक ओवरकरंट संरक्षण (51जीटी)	
(ज)	जेनरेटर ट्रांसफॉर्मर ऑयल टेम्परेचर इंडिकेटर (ओटीआई) ट्रिप (49क्यू) और वाइंडिंग टेम्परेचर इंडिकेटर (डब्ल्यूआई) ट्रिप (49टी)	
(झ)	जेनरेटर ट्रांसफॉर्मर बुकहोलज़ (63), प्रेशर रिलीफ वाल्व (पीआरवी)/अन्य मैकेनिकल प्रोटेक्शन	
(ञ)	जेनरेटर ट्रांसफॉर्मर ब्रेकर की पोल विसंगति संरक्षण (162)	यदि सिंगल पोल ब्रेकर का उपयोग किया जाता है तो उपलब्ध कराया जाना है।
(ट)	जेनरेटर ट्रांसफॉर्मर ब्रेकर (50जेड) की ब्रेकर विफलता सुरक्षा	
(ठ)	जेनरेटर ट्रांसफॉर्मर और यूएटी (64 टी) की एलवी और एचवी वाइंडिंग के लिए स्टार्ट-अप अर्थ फॉल्ट प्रोटेक्शन	केवल जीसीबी योजना के लिए प्रदान किया जाना।

3. यूनिट सहायक ट्रांसफॉर्मर

क्र.सं.	सुरक्षा कार्य
(क)	अंतरीय सुरक्षा (87यूएटी)
(ख)	एलवी बैक-अप अर्थ फॉल्ट सुरक्षा (51एनयूएटी)
(ग)	एल.वी. प्रतिबंधित पृथ्वी दोष (87 एनयूएटी)
(घ)	बैक-अप ओवरकरंट संरक्षण (51 यूएटी)
(ङ)	ओटीआई (49क्यू) और डब्ल्यूआई (49टी) ट्रिप
(च)	बुकहोलज़ (63), पीआरवी/अन्य यांत्रिक सुरक्षा

4. स्टेशन-ट्रांसफॉर्मर

क्र.सं.	सुरक्षा कार्य
(क)	डिफरेंशियल करंट सुरक्षा (87)
(ख)	एलवी वाइंडिंग के लिए प्रतिबंधित पृथ्वी दोष संरक्षण (87एनएलवी)
(ग)	एचवी वाइंडिंग के लिए प्रतिबंधित अर्थ फॉल्ट सुरक्षा (8एनएचवी)
(घ)	एचवी साइड पर बैक-अप ओवर-करंट सुरक्षा (51)
(ङ)	बैक-अप अर्थ-फॉल्ट सुरक्षा (51एन)
(च)	ओवर-फ्लक्सिंग सुरक्षा (99)
(छ)	बुकहोलज़ संरक्षण (63)
(ज)	वाइंडिंग तापमान उच्च (49टी)
(झ)	तेल का उच्च तापमान (49क्यू)

(ज)	दबाव राहत वाल्व ट्रिप (पीआरवी)
(ट)	ब्रेकर विफलता संरक्षण (50जेड)

अनुसूची- 2

[विनियम 12 के उप-विनियम (3) देखें]

ऐश हैंडलिंग प्रणाली के लिए डिज़ाइन आवश्यकताएँ

क. चूर्णित ईंधन स्टीम जेनरेटर की ऐश हैंडलिंग सिस्टम के लिए डिज़ाइन आवश्यकताएँ

1. ऐश हैंडलिंग प्रणाली की क्षमता, बीएमसीआर में सबसे खराब कोयले या लिग्नाइट की फायरिंग के अनुरूप उत्पन्न अधिकतम राख के प्रतिशत के रूप में, निम्नलिखित से कम नहीं होगी:

(क) फ्लाई ऐश प्रणाली

(i) ईएसपी फ्लाई ऐश और चिमनी ऐश : 90%

(ii) एयर प्रीहीटर ऐश : 5%

(ख) बॉटम ऐश प्रणाली

(i) फर्नेस बॉटम ऐश : 25%

(ii) इकोनोमाइज़र ऐश : 5%

2. राख हटाने की दर निम्नलिखित मानदंडों को पूरा करेगी:

(क) फ्लाई ऐश प्रणाली : 6 घंटे में 8 घंटे का कलेक्शन

(ख) बॉटम ऐश प्रणाली : जेट पंप प्रणाली के लिए एक पाली में एक या दो बार रुक-रुक कर;

: जलमग्न खुरचनी कन्वेयर प्रणाली और सूखी प्रणाली के लिए निरंतर.

3. ऐश हैंडलिंग प्रणाली में निम्नलिखित स्टैंडबाय व्यवस्था का प्रावधान होगा:

- | | | | |
|-----|------------------|---|--|
| (क) | बॉटम ऐश प्रणाली | - | जेट पंपों के लिए 100% स्टैंडबाय या जलमग्न स्क्रेपर कन्वेयर (एसएससी) के लिए 100% स्टैंडबाय या धातु श्रृंखला कन्वेयर के साथ ड्राई बॉटम ऐश हैंडलिंग सिस्टम। |
| (ख) | फ्लाई ऐश प्रणाली | - | वैक्यूम पंप, कलेक्टर टैंक, गीले सिर के लिए 100% स्टैंडबाय; |
| | | - | इंटरमीडिएट और स्टोरेज साइलो के लिए 100% स्टैंडबाय ब्लोअर; |
| | | - | राख के परिवहन के लिए उपयोग किए जाने वाले एयर कंप्रेशर्स के लिए 50% स्टैंडबाय। |
| (ग) | राख घोल निपटान | - | ऑपरेटिंग स्टैंडबाय के रूप में एक पंप |
| | | - | स्ट्रीम और गीले स्लरी प्रणाली के लिए रखरखाव स्टैंडबाय के रूप में एक पंप स्ट्रीम; |
| | | - | उच्च सांद्रता घोल प्रणाली के लिए एक स्टैंडबाय धारा। |

ख. फ्लुइडाइज्ड बेड स्टीम जेनरेटर के ऐश हैंडलिंग प्रणाली के लिए डिज़ाइन आवश्यकताएँ

1. राख प्रबंधन प्रणालियों की क्षमता, बीएमसीआर में सबसे खराब कोयले या लिग्नाइट की फायरिंग के अनुरूप उत्पन्न अधिकतम राख के प्रतिशत के रूप में, निम्नलिखित से कम नहीं होगी:

(क) फ्लाई ऐश प्रणाली

(i) ईएसपी फ्लाई ऐश और चिमनी ऐश : 80%

(ii) एयर प्रीहीटर ऐश : 5%

(ख) बॉटम ऐश प्रणाली

(i) फर्नेस बॉटम ऐश : 30- 40%

(ii) इकोनोमाइज़र ऐश : 5%

2. ऐश हटाने की दर निम्नलिखित मानदंडों को पूरा करेगी:

(क) फ्लाई ऐश प्रणाली : 6 घंटे में 8 घंटे का कलेक्शन

(ख) बॉटम ऐश प्रणाली : निरंतर

3. ऐश हैंडलिंग सिस्टम में निम्नलिखित स्टैंडबाय व्यवस्था का प्रावधान होगा:

(क) बॉटम ऐश प्रणाली - ड्रैग लिंक चैन कन्वेयर के लिए 100% स्टैंडबाय

(ख) फ्लाई ऐश प्रणाली - वैक्यूम पंप, कलेक्टर टैंक, वेटिंग टैंक के लिए 100% स्टैंडबाय;

- इंटरमीडिएट और स्टोरेज साइलो के लिए 100% स्टैंडबाय ब्लोअर;

- ऐश के परिवहन के लिए उपयोग किए जाने वाले एयर कंप्रेसर्स के लिए 50% स्टैंडबाय।

(ग) ऐश स्लरी निपटान - ऑपरेटिंग स्टैंडबाय के रूप में एक पंप स्ट्रीम और गीले स्लरी सिस्टम के लिए रखरखाव स्टैंडबाय के रूप में एक पंप स्ट्रीम;

- उच्च सांद्रता घोल प्रणाली के लिए एक स्टैंडबाय स्ट्रीम

अनुसूची- 3

[विनियम 36 का उप-विनियम (7) देखें]

विभिन्न प्रकार के हाइड्रोलिक टर्बाइनों के लिए निरंतर संचालन के लिए न्यूनतम भार

क्र.सं.	टर्बाइन का प्रकार	निरंतर संचालन के लिए न्यूनतम भार (प्रतिशत)
(क)	पेल्टन या कपलान या बल्व	30
(ख)	डेरियाज़ू	40
(ग)	फ्रांसिस	50
(घ)	प्रोपेलर	85

अनुसूची- 4

[विनियम 40 के उप-विनियम (12) का खंड (च) देखें]

जलविद्युत उत्पादन इकाइयों के लिए न्यूनतम सुरक्षा प्रदान की जानी चाहिए

1. जेनरेटर

क्र.सं.	संरक्षण कार्य	उत्पादन यूनिट का आकार		
		छोटा (<10एमवीए)	मध्यम (10-100 एमवीए)	विशाल (> 100 एमवीए)
(क)	डिफरेंशियल (87जी)	वाई	वाई	वाई
(ख)	95% स्टेटर अर्थ फॉल्ट (64जी1)	वाई	वाई	वाई
(ग)	100% स्टेटर अर्थ फॉल्ट (64जी2)	वाई	वाई	वाई
(घ)	बैकअप इंपीडेंस (2जी)	एन	वाई	वाई
(ङ)	वोल्टेज नियंत्रित ओवर करंट (51)	वाई	एन	एन
(च)	निगेटिव फेज़ सीक्वेंस (46जी)	वाई	वाई	वाई
(छ)	उत्तेजना में कमी (40जी)	वाई	वाई	वाई
(ज)	रिवर्स पावर (37/32 जी)	वाई	वाई	वाई
(झ)	पोल स्लिपिंग (98जी)	एन	एन	वाई
(ञ)	स्टेटर अधिभार (49एस)	वाई	वाई	वाई
(ट)	ओवर वोल्टेज (59जी)	वाई	वाई	वाई
(ठ)	आवृत्ति के अधीन (81जी)	वाई	वाई	वाई
(ड)	डेड मशीन (27/50जी)	एन	एन	वाई
(ढ)	रोटर अर्थ फॉल्ट (64आर)	वाई	वाई	वाई
टिप्पण: वाई- आवश्यक; एन- अनावश्यक।				

2. एक्ससाइटेशन ट्रांसफार्मर

क्र.सं.	संरक्षण कार्य	उत्पादन यूनिट का आकार		
		छोटा (<10 एमवीए)	मध्यम (10-100 एमवीए)	विशाल (> 100 एमवीए)
(क)	प्रतिबंधित पृथ्वी दोष (64)	वाई	वाई	वाई
(ख)	तात्कालिक और आईडीएमटी ओवर करंट (50/51)	वाई	वाई	वाई
(ग)	वाइंडिंग तापमान (49)	वाई	वाई	वाई
टिप्पण: वाई- आवश्यक।				

3. जेनरेटर ट्रांसफार्मर

- (क) जेनरेटर ट्रांसफार्मर अंतर संरक्षण (87टी)
- (ख) प्रतिबंधित पृथ्वी दोष संरक्षण (64जीटी)
- (ग) आईडीएमटी ओवर करंट संरक्षण (51)
- (घ) न्यूट्रल ग्राउंडिंग बैक-अप अर्थ फॉल्ट संरक्षण (51एनजीटी)
- (ङ) ओवर हेड लाइन कनेक्शन अंतर संरक्षण (87एल)
- (च) ओवरफ्लक्सिंग संरक्षण (99जीटी)
- (छ) कम वोल्टेज बुशिंग के इन्सुलेशन की निगरानी (59टी)
- (ज) बुखोलज़ रिले (63)
- (झ) वाईडिंग तापमान संरक्षण (49टी)
- (ञ) तेल तापमान संरक्षण (49)
- (त) दबाव राहत वाल्व (पीआरवी)

4. जेनरेटर और जेनरेटर ट्रांसफार्मर

- (क) समग्र अंतर संरक्षण (87ओए)
- (ख) ब्रेकर विफलता संरक्षण (50जेड)

5. यूनिट सहायक ट्रांसफार्मर

- (क) प्रतिबंधित पृथ्वी दोष संरक्षण (64)
- (ख) उच्च वोल्टेज वाईडिंग पर तात्कालिक और आईडीएमटी ओवर करंट संरक्षण (50/51)
- (ग) न्यूट्रल ग्राउंडिंग बैक-अप ई/एफ संरक्षण (51एनजीटी)
- (घ) वाईडिंग तापमान संरक्षण (49टी)

6. स्टेशन सहायक ट्रांसफार्मर

- (क) प्रतिबंधित पृथ्वी दोष संरक्षण (64)
- (ख) उच्च वोल्टेज वाईडिंग पर तात्कालिक और आईडीएमटी ओवर करंट संरक्षण (50/51)
- (ग) न्यूट्रल ग्राउंडिंग बैक-अप अर्थ फॉल्ट संरक्षण (51Nजीटी)
- (घ) वाईडिंग तापमान संरक्षण (49टी)

अनुसूची- 5

[विनियम 48 का उप-विनियम (3) देखें]

पारेषण लाइनों, ट्रांसफॉर्मर, रिएक्टरों और बस बारों का संरक्षण विवरण**1. पारेषण लाइनों की सुरक्षा**

* छोटी लाइन (१० किलोमीटर से कम) या केबल या ओवरहेड लाइन और केबल के संयोजन के लिए बिल्ट इन बैकअप डिस्टेंस प्रोटेक्शन युक्त लाइन डिफरेंशियल प्रोटेक्शन का प्रयोग किया जाएगा।

केबल या ओवरहेड लाइन और केबल का संयोजन में ऑटो रेक्लोसिंग प्रदान नहीं की जायेगी।

क्र.सं.	संरक्षण	765 केवी	400 केवी	220 केवी/230 केवी	132 केवी/110 केवी/ 66 केवी
(क)	मेन-I डिस्टेंस प्रोटेक्शन *	हाँ	हाँ	हाँ	हाँ (132 केवी/110 केवी के लिए) हाँ / नहीं (66 केवी के लिए)
(ख)	मेन-II डिस्टेंस प्रोटेक्शन * या डायरेक्शनल कम्पैरिजन प्रोटेक्शन या फेज़ सेग्रेगटेड लाइन डिफरेंशियल प्रोटेक्शन	हाँ	हाँ	हाँ / नहीं 'नहीं' यदि करंट और अर्थ फॉल्ट पर दिशात्मक आईडीएमटी बैक अप सुरक्षा प्रदान की जाती है अन्यथा 'हाँ'	नहीं
(ग)	डायरेक्शनल इनवर्स डेफिनिट मिनिमम टाइम (आईडीएमटी) टाइप अर्थ फाल्ट रिले	हाँ	हाँ	हाँ अगर दोनों मेन-I और मेन-II दूरी सुरक्षा हैं अन्यथा 'नहीं'	नहीं
(घ)	डायरेक्शनल आईडीएमटी ओवर करंट एवं अर्थ फाल्ट बैकअप प्रोटेक्शन	एन	एन	हाँ यदि मेन-II प्रदान नहीं किया गया है अन्यथा 'नहीं'	हाँ
(ङ)	दो चरण वोल्टेज प्रोटेक्शन	हाँ	हाँ		हाँ / नहीं
(च)	ऑटो रेक्लोसिंग #	हाँ (एकल चरण और तीन चरण)	हाँ (एकल चरण और तीन चरण)	हाँ (एकल चरण और तीन चरण)	हाँ / नहीं (तीन चरण)

टिप्पण: (1) हाँ - आवश्यक; नहीं - आवश्यक नहीं; हाँ / नहीं - वैकल्पिक।

(2) डिस्टेंस प्रोटेक्शन वाली ट्रांसमिशन लाइनों में, सामान्य तौर पर, कैरियर एडेड या फाइवर ऑप्टिक आधारित इंटर-ट्रिपिंग या ब्लॉकिंग फीचर होना चाहिए।

(3) मेन-I और मेन-II के लिए करंट ट्रांसफॉर्मर और वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर के अलग-अलग कोर का इस्तेमाल किया जाएगा।

2. ट्रांसफार्मर प्रोटेक्शन

क्र.सं.	सुरक्षा	765 केवी	400 केवी	230 केवी /220 केवी / 132 केवी /110 केवी	66 केवी
(क)	डिफरेंशियल प्रोटेक्शन	हाँ	हाँ	हाँ	हाँ
(ख)	ओवर फ्लक्सिंग प्रोटेक्शन	हाँ	हाँ	हाँ	नहीं

(ग)	रेस्ट्रिक्टेड अर्थ फाल्ट (आरईएफ) प्रोटेक्शन	हाँ	हाँ	हाँ	हाँ
(घ)	बैकअप डायरेक्शनल ओवर करंट एवं अर्थ फाल्ट प्रोटेक्शन (एचवी और एलवी पक्ष) या इम्पीडेन्स प्रोटेक्शन	हाँ	हाँ	हाँ	हाँ
(ङ)	बुखोलज़, डब्ल्यूटीआई और ओटीआई (1 एमवीए और ऊपर के लिए), एमओजी कम तेल स्तर अलार्म के साथ, ओएलटीसी के लिए ओएसआर, पीआरडी, ओवरहेड लाइनों से जुड़े बाहरी ट्रांसफार्मर के प्राथमिक और द्वितीयक दोनों पक्षों पर सर्ज अरेस्टर	हाँ	हाँ	हाँ	हाँ
(च)	तृतीयक वाईडिंग सुरक्षा प्रोटेक्शन	हाँ	हाँ	हाँ	नहीं

टिप्पण: (1) हाँ - आवश्यक; नहीं - आवश्यक नहीं।

(2) डब्ल्यूटीआई- वाईडिंग तापमान संकेतक; ओटीआई- तेल तापमान संकेतक; ओएलटीसी- ऑन लोड टैप चेंजर; पीआरडी- दबाव राहत उपकरण; ओएसआर- ऑयल सर्ज रिले; एमओजी- चुंबकीय तेल गेज, एसए- सर्ज अरेस्टर।

3. रिएक्टर प्रोटेक्शन

क्र.सं.	संरक्षण	765 केवी	220 केवी /400 केवी
(क)	डिफरेंशियल प्रोटेक्शन	हाँ	हाँ
(ख)	रेस्ट्रिक्टेड अर्थ फाल्ट (आरईएफ) प्रोटेक्शन	हाँ	हाँ
(ग)	रिएक्टर बैकअप प्रोटेक्शन (इम्पीडेन्स टाइप या डेफिनिट टाइम ओवर करंट और अर्थ फाल्ट प्रोटेक्शन)	हाँ	हाँ
(घ)	बुक्होलज़, डब्ल्यूटीआई, ओटीआई, एमओजी कम तेल स्तर अलार्म के साथ, एसए (यदि आवश्यक हो)	हाँ	हाँ

टिप्पण: (1) हाँ - आवश्यक।

(2) डब्ल्यूटीआई- वाईडिंग तापमान संकेतक; ओटीआई- तेल तापमान संकेतक; एमओजी- चुंबकीय तेल गेज; एसए- सर्ज अरेस्टर।

4. बस बार प्रोटेक्शन और लोकल ब्रेकर बैकअप प्रोटेक्शन (ब्रेकर विफलता सुरक्षा)

220 केवी और उच्च वोल्टेज इंटरकनेक्टिंग सब-स्टेशनों के साथ-साथ सभी जेनरेटिंग स्टेशन स्विचयार्ड में बस बार प्रोटेक्शन और लोकल ब्रेकर बैकअप सुरक्षा प्रदान की जाएगी। 400 केवी और उससे अधिक वोल्टेज श्रेणी की सभी मुख्य बसों के लिए बस बार सुरक्षा का दोहराव किया जाएगा। बस बार सुरक्षा योजना केंद्रीकृत या वितरित प्रकार की होगी और इसमें भविष्य के नियोजित विस्तार का प्रावधान होगा।

अनुसूची- 6

(विनियम 49 देखें)

भाग-क

क्लासिकल एचवीडीसी टर्मिनलों/स्टेशनों का तकनीकी विवरण

1. सामान्य: पारंपरिक थाइरिस्टर (गेट टर्न ऑन डिवाइस) आधारित एचवीडीसी कनवर्टर तकनीक या लाइन कम्प्यूटेड कन्वर्टर (एलसीसी) तकनीक या करंट सोर्स कन्वर्टर (सीएससी) तकनीक का इस्तेमाल बैक टू बैक और लंबी दूरी की बल्क पावर एचवीडीसी

ट्रांसमिशन सिस्टम के लिए किया जाएगा। गेट टर्न ऑफ डिवाइसेस / समान या अधिक मात्रा में विद्युत को संभालने में सक्षम अन्य बेहतर उपकरणों पर भी विचार किया जा सकता है।

2. डिज़ाइन पर विचार: (क) एचवीडीसी स्थापना के लिए कनवर्टर कॉन्फिगरेशन और रेटिंग निम्नलिखित विचारों पर आधारित होगी:

- (i) प्रेषित की जाने वाली शक्ति की मात्रा
- (ii) संचरण दूरी
- (iii) परियोजना का मंचन विचार
- (iv) कनवर्टर स्टेशन का स्थान
- (v) परियोजना के विभिन्न चरणों में प्रेषित की जाने वाली विद्युत की मात्रा
- (vi) विश्वसनीयता और उपलब्धता आवश्यकताएँ
- (vii) हानि मूल्यांकन
- (viii) परिवहन के लिए कनवर्टर ट्रांसफार्मर का आकार और वजन
- (ix) अंतिम पावर सिस्टम भेजने और प्राप्त करने की विद्युत विशेषताएँ जिससे एचवीडीसी ट्रांसमिशन सिस्टम जुड़ा हुआ है

टिप्पण: डीसी पावर रेटिंग में लोड हानियों की गणना के लिए नाममात्र, रिवर्स, फॉरवर्ड और ओवरलोड पावर स्तर, विशिष्ट लोडिंग चक्र और वेटेज कारक सम्मिलित होंगे।

(ख) एचवीडीसी ट्रांसमिशन लाइनों के इलेक्ट्रिक डिज़ाइन में निम्नलिखित बातों को ध्यान में रखा जाएगा:

- (i) कोरोना प्रदर्शन (कोरोना हानि, रेडियो हस्तक्षेप, श्रव्य शोर, विद्युत क्षेत्र और लाइन के आसपास आयन करंट)
- (ii) वायु विशेषता
- (iii) इन्सुलेटर का प्रदर्शन
- (ग) ग्राउंड लेवल से ऊपर कंडक्टर की न्यूनतम ऊंचाई का चयन मुख्य रूप से मानव सुरक्षा, ग्राउंड लेवल इलेक्ट्रिक फील्ड और आयन करंट डेंसिटी लेवल सुनिश्चित करने के आधार पर किया जाएगा। ट्रांसमिशन लाइन में इष्टतम कंडक्टर बंडल के आर्थिक विकल्प के लिए कंडक्टरों में **I2R** नुकसान के साथ कोरोना नुकसान पर विचार किया जाएगा।

3. सिस्टम डेटा: निम्नलिखित पर्यावरण, एसी और डीसी सिस्टम जानकारी पर विचार किया जाएगा:

(क) पर्यावरण की जानकारी:

- (i) परिवेश का तापमान
- (ii) आर्द्रता, वर्षा गिरने की तीव्रता
- (iii) भौगोलिक निर्देशांक
- (iv) आइसोकेरानिक स्तर
- (v) हवा का वेग
- (vi) भूकंपीय स्तर
- (vii) समुद्र तल से ऊंचाई
- (viii) प्रदूषण स्तर
- (ix) मृदा गुण
- (x) सौर विकिरण
- (xi) हिम/बर्फ डेटा

(ख) एसी सिस्टम की जानकारी:

- (i) शॉर्ट सर्किट अनुपात और न्यूनतम और अधिकतम शॉर्ट सर्किट करंट:
- (ii) सिस्टम वोल्टेज और आवृत्ति
- (iii) हार्मोनिक प्रतिबाधा विशेषताएँ

- (iv) सिस्टम वोल्टेज विरूपण
- (v) सिस्टम ग्राउंडिंग
- (vi) टॉर्सनल मोड फ्रीक्वेंसी (सब-सिंक्रोनस रेजोनेंस)
- (vii) एसी सिस्टम टोपोलॉजी
- (viii) एसी सिस्टम समकक्ष
- (ix) एसी सिस्टम के साथ एमवीएआर एक्सचेंज
- (x) आसपास के जेनरेटर से संबंधित डेटा
- (ग) एचवीडीसी लाइन या केबल:

I. ओवरहेड लाइनों के मामले में, विस्तृत जानकारी में सम्मिलित होना चाहिए

- (i) लाइन की लंबाई
- (ii) कंडक्टर प्रकार
- (iii) कंडक्टर विन्यास
- (iv) रेटेड डीसी वोल्टेज
- (v) इम्पल्स विथस्टैंड लेवल
- (vi) पोल कंडक्टर और डेडिकेटेड मेटैलिक रिटर्न (डीएमआर) कंडक्टर या अर्थ इलेक्ट्रोड के लिए टॉवर कॉन्फिगरेशन
- (vii) टॉवर फुटिंग प्रतिबाधा
- (viii) अर्थ इलेक्ट्रोड स्टेशन (यदि लागू हो)

II केबल के मामले में, विस्तृत जानकारी में सम्मिलित होना चाहिए

- (i) केबल की लंबाई
- (ii) केबल का आकार और इन्सुलेशन
- (iii) रेटेड और अधिकतम डीसी वोल्टेज
- (iv) करंट रेटिंग
- (v) रेटेड लोड पर समाई और प्रतिरोध
- (vi) इम्पल्स विथस्टैंड लेवल

4. सिस्टम का प्रदर्शन:

एचवीडीसी प्रणाली सभी प्रदर्शन आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए डिज़ाइन की जाएगी और मौजूदा प्रणाली के अनुकूल होगी। एचवीडीसी प्रणाली एसी के मौजूदा नेटवर्क में अस्थिरता पैदा नहीं करेगी और आसपास के अन्य एचवीडीसी सिस्टमों के साथ-साथ उत्पादन इकाइयों पर प्रतिकूल प्रभाव नहीं डालेगी। इसे स्थिरता, मल्टी इन्फीड और सब सिंक्रोनस रेजोनेंस (एसएसआर) अध्ययनों द्वारा सत्यापित किया जाएगा।

5. सिस्टम का अध्ययन- एचवीडीसी नियंत्रण मापदंडों और उपकरणों का चयन परियोजना के विभिन्न चरणों में निम्नलिखित अध्ययन करके और एचवीडीसी के आसपास नेटवर्क या ऑपरेटिंग स्थिति में बड़े बदलाव पर परियोजना के पूरा होने के बाद किया जाएगा:

- (क) मुख्य सर्किट पैरामीटर;
- (ख) शॉर्ट सर्किट अध्ययन;
- (ग) इन्सुलेशन समन्वय;
- (घ) एसी, डीसी और पावर लाइन कैरियर (पीएलसी) फिल्टर डिज़ाइन, रेटिंग और प्रदर्शन;
- (ङ) प्रतिक्रियाशील शक्ति अध्ययन, स्विचिंग व्यवस्था और तर्क;
- (च) अस्थायी ओवरवोल्टेज;
- (छ) क्षणिक ओवरवोल्टेज, सर्ज अरेस्टर स्ट्रेस;

- (ज) रनबैक और रन अप स्टडीज;
- (झ) सब-सिंक्रोनस रेजोनेंस (एसएसआर) अध्ययन
- (ञ) एसी ब्रेकर ट्रांसिएंट रिकवरी वोल्टेज (टीआरवी) और रिकवरी वोल्टेज (आरआरआरवी) के अध्ययन की वृद्धि की दर;
- (ट) अधिभार अध्ययन;
- (ठ) एसी समकक्ष अध्ययन;
- (ड) डीसी कम्प्यूटेशन स्विच आवश्यकताएं;
- (ढ) भार प्रवाह, स्थिरता, मॉडुलन और आवृत्ति नियंत्रक डिज़ाइन अध्ययन;
- (ण) डायनामिक ओवर वोल्टेज अध्ययन;
- (त) विद्युत हस्तक्षेप अध्ययन;
- (थ) विश्वसनीयता और उपलब्धता अध्ययन;
- (द) श्रव्य शोर अध्ययन;
- (ध) लॉसेस गणना;
- (न) डायनामिक प्रदर्शन अध्ययन (डीपीएस);
- (त्त) परिचालन तर्क या अनुक्रम तय करने के लिए अध्ययन;
- (प) इलेक्ट्रोड लाइन का डिज़ाइन और डीसी उपकरण पर इसका प्रभाव;
- (फ) कम्प्यूटेशन विफलता और वसूली अध्ययन;
- (ब) रीयल टाइम सिमुलेटर आधारित अध्ययन;
- (भ) एचवीडीसी नियंत्रण और सुरक्षा समन्वय अध्ययन;
- (म) एसी/डीसी सिस्टम इंटरैक्शन।
- (य) मल्टी-इनफीड अध्ययन, यदि लागू हो

6. इन्सुलेशन समन्वय

(क) एचवीडीसी सिस्टम को इम्पल्स और सिस्टम के बाहरी और आंतरिक गड़बड़ी जैसे स्विचिंग इंपल्स, लाइटिंग इंपल्स, डायनेमिक ओवर वोल्टेज और लोड रिजेक्शन के खिलाफ उपयुक्त रूप से संरक्षित किया जाएगा। सभी उपकरणों के इन्सुलेशन को सर्ज अरेस्टर और/या सर्ज कैपेसिटर के साथ उचित रूप से संरक्षित और समन्वयित किया जाना चाहिए। इन्सुलेशन समन्वय स्विचिंग इम्पल्स विदस्टैंड लेवल (एसआईडब्ल्यूएल) के अनुसार न्यूनतम विद्युत निकासी, सुरक्षा मंजूरी और रखरखाव मंजूरी को ध्यान में रखते हुए किया जाएगा। इन्सुलेशन समन्वय सुसंगत आईएस/आईईसी मानकों के अनुसार किया जाएगा। तेल से भरे उपकरणों का इन्सुलेशन स्तर इसकी लागत को देखते हुए अन्य उपकरणों से कम होना चाहिए।

(ख) रेक्टिफायर और इन्वर्टर दोनों पर कनवर्टर स्टेशनों के कनवर्टर एसी बस बार से जुड़े सर्ज अरेस्टर के उपकरण और सुरक्षा स्तरों के इन्सुलेशन को कनेक्टेड एसी सिस्टम के इन्सुलेशन और सर्ज अरेस्टर विशेषताओं के साथ समन्वयित किया जाएगा जिससे कनवर्टर स्टेशन इन गिरफ्तारियों के निर्वहन शुल्क को पार किए बिना जोड़ा जाना है।

(ग) वाइपोल लिंक एचवीडीसी ट्रांसमिशन के कारण होने वाले ओवरवोल्टेज को 1.4 पीयू या उससे कम पर नियंत्रित किया जाएगा। एसी नेटवर्क में अन्य उपकरणों के कारण होने वाली घटनाओं को डीब्लॉक किए गए कनवर्टर की क्षमता की सीमा के भीतर नियंत्रित किया जाएगा। यदि कनवर्टर ट्रिप हो गया है, और सेकंड के भीतर पुनरांश करना संभव नहीं है, तो ओवरवोल्टेज को सीमित करने के लिए फिल्टर ट्रिपिंग की अनुमति दी जाएगी।

(घ) यदि ओवर वोल्टेज 5 सेकंड के लिए 1.1 पीयू से अधिक है और यदि 1.5 पीयू वोल्टेज 100 मिलीसेकंड से अधिक के लिए बनी रहती है तो लाइनों के लिए ट्रिपिंग कार्रवाई शुरू की जाएगी। एचवीडीसी ओवर वोल्टेज रणनीति को ऐसी सेटिंग के साथ समन्वयित किया जाएगा।

(ङ) आवेग सहने वाले वोल्टेज और आवेग सुरक्षात्मक स्तर का अनुपात आईईसी-60071-5 के अनुरूप होना चाहिए।

800 केवी के लिए न्यूनतम इन्सुलेशन स्तर निम्नानुसार होगा:

एचवी ट्रांसफार्मर एलआईडब्ल्यूएल/एसआईडब्ल्यू एल (केवी)	चौरसाई रिएक्टर एलआईडब्ल्यूएल/एसआईडब्ल्यू एल (केवी)	थाइरिस्टर वाल्व संरचना एलआईडब्ल्यूएल/एसआईडब्ल्यू एल (केवी)	डीसी बसबार एलआईडब्ल्यूएल/एसआईडब्ल्यू एल (केवी)
1800/1600	1800/1600	1800/1600	1900/1600

एलआईडब्ल्यूएल- विद्युत की आवेग स्तर को झेलना;

एसआईडब्ल्यूएल - स्विचिंग इम्पल्स स्तर को झेलना

7. रेडियो हस्तक्षेप (आरआई), ध्वनिक शोर (एएन) और डीसी क्षेत्र

(क) एचवीडीसी डिज़ाइन के दौरान सभी आवश्यक सावधानियां बरती जाएंगी ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि विद्युत चुम्बकीय या इलेक्ट्रोस्टैटिक हस्तक्षेप प्रभावों के कारण किसी भी उपकरण, प्रणाली या कर्मियों के लिए कोई खराबी, क्षति या खतरा नहीं है। कनवर्टर टर्मिनल डीसी नियंत्रण और सुरक्षा प्रणाली या डीसी टेली-कंट्रोल सिस्टम को न तो नुकसान पहुंचाएगा और न ही खराब संचालन करेगा।

(ख) कनवर्टर टर्मिनलों द्वारा उत्पन्न होने वाले पावर लाइन कैरियर (पीएलसी) सिस्टम, रेडियो संचार प्रणाली, टेलीविजन सिस्टम, वीएचएफ, यूएचएफ और माइक्रोवेव रेडियो सिस्टम के साथ हानिकारक हस्तक्षेप को रोकने के लिए, शोर दमन तकनीकों, परिरक्षण और फिल्टरिंग उपकरणों के रूप में सभी आवश्यक सावधानियां बरती जाएंगी।

(ग) यदि आवश्यक हो तो एचवीडीसी सिस्टम द्वारा उत्पन्न शोर को शोर कम करने के उपायों द्वारा भी सीमित किया जाएगा। शोर नियंत्रण कक्ष और कार्यालय क्षेत्रों में 45 डीबीए, स्टेशन की सीमा पर 70 डीबीए और विभिन्न एचवीडीसी उपकरण क्षेत्रों में 70-90 डीबीए से कम होना चाहिए।

8. डायनामिक परफॉरमेंस:

(क) डायनामिक परफॉरमेंस डिज़ाइन का उद्देश्य एचवीडीसी प्रणाली के लिए नियंत्रण मापदंडों का निर्धारण करना है और यह सुनिश्चित करना है कि एचवीडीसी प्रणाली में कनेक्टेड एसी ग्रीड पर प्रतिकूल प्रभाव डाले बिना स्थिर स्थिति और क्षणिक स्थितियों दोनों के लिए सुचारू, स्थिर और तेज संचालन होगा।

(ख) एचवीडीसी सिस्टम फॉल्ट क्लियरिंग के तुरंत बाद, बिना अनुवर्ती कम्प्यूटेशन विफलता या सभी इन्वर्टर एसी सिस्टम फॉल्ट स्थितियों के लिए निरंतर दोलन के, 120 मिली सेकंड के भीतर प्री-फॉल्ट डीसी पावर ट्रांसफर स्तर के 90% तक रिकवर करेगा। सभी रेक्टिफायर्स एसी सिस्टम फॉल्ट की स्थिति के लिए, 90% प्री-फॉल्ट पावर लेवल तक का रिकवरी टाइम, फॉल्ट क्लियरिंग के तुरंत बाद 100 मिली सेकंड के भीतर होगा।

(ग) एचवीडीसी, यदि स्थितियां सिस्टम डेटा में निर्दिष्ट वोल्टेज, आवृत्ति और शॉर्ट सर्किट क्षमता रेंज से बाहर हो जाती हैं, अपनी अंतर्निहित क्षमता के साथ जितना संभव हो सके कम विद्युत पर संचालन जारी रखेगा।

9. मुख्य सर्किट डिज़ाइन- मुख्य सर्किट डिज़ाइन का उद्देश्य मुख्य रूप से थाइरिस्टर वाल्व और कनवर्टर ट्रांसफॉर्मर (एमवीए, टैप चेंजर रेंज इत्यादि) की ऑपरेटिंग विशेषताओं और रेटिंग निर्धारित करना है। यह एसी फिल्टर और प्रतिक्रियाशील मुआवजे डिज़ाइन के लिए इनपुट भी बनाता है। मुख्य सर्किट व्यवस्था और सर्किट एचवीडीसी सिस्टम के प्रकार, पावर ट्रांसमिशन आवश्यकताओं, डीसी वोल्टेज स्तर, कनेक्टेड एसी वोल्टेज स्तर, प्रतिक्रियाशील विद्युत आवश्यकताओं और एसी और डीसी हार्मोनिक आवश्यकताओं पर निर्भर करेगा। सिस्टम एसी साइड और डीसी साइड दोनों पर विभिन्न हार्मोनिक प्रदर्शन मापदंडों को पूरा करेगा।

10. एचवीडीसी स्टेशन उपकरण- कनवर्टर स्टेशन के फंक्शन ब्लॉक कनवर्टर एरिया (कनवर्टर वाल्व, कनवर्टर ट्रांसफॉर्मर, स्मूथिंग रिएक्टर), डीसी यार्ड (डीसी फिल्टर, डीसीसीटी, डीसीवीडी, डीसी साइड के पीएलसी फिल्टर, डीसी पोल अरेस्टर, डिस्कनेक्टर्स और ग्राउंड स्विच), एसी फिल्टर यार्ड, एसी यार्ड और ऑक्जिलरीज हैं। एक विशिष्ट एलसीसी आधारित एचवीडीसी स्टेशन में निम्नलिखित मुख्य उपकरण सम्मिलित होंगे:

(क) थाइरिस्टर वाल्व और उसके एक्सेसरीज यथा डेम्पिंग और ग्रेडिंग सर्किट, कनवर्टर शीतलन प्रणाली, आदि;

(ख) कनवर्टर ट्रांसफार्मर;

- (ग) स्मूथिंग रिएक्टर (यदि आवश्यक हो);
- (घ) डीसी फिल्टर *;
- (ङ) एसी फिल्टर (हार्मोनिक फिल्टर और पीएलसी फिल्टर) और शंट कंपनसेशन;
- (च) एसी और डीसी पक्ष का नियंत्रण और संरक्षण;
- (छ) विद्युत और यांत्रिक सहायक;
- (ज) अर्थ इलेक्ट्रोड स्टेशन* / डेडिक्टेड मेटैलिक रिटर्न (डीएमआर) *;
- (झ) एसी स्विचयार्ड उपकरण;
- (ञ) डीसी स्विचयार्ड उपकरण*;
- (ट) एसी और डीसी सर्ज अरेस्टर;
- (ठ) एसी और डीसी मापने के उपकरण;
- (ड) कनवर्टर स्टेशनों (ओपीजीडब्ल्यू / पीएलसीसी) के बीच संचार प्रणाली।
- (ढ) डीसी वॉल बुशिंग
- (ण) एसी वॉल बुशिंग (यदि लागू हो)
- (त) ऑक्जिलरी पावर सिस्टम

* बैंक टू बैंक योजनाओं के लिए लागू नहीं है।

11. कनवर्टर स्टेशन एसी यार्ड, ट्रांसफार्मर यार्ड और वाल्व हॉल

(क) एसी कम्प्यूटिंग बस उपकरण - एसी सर्किट ब्रेकर, डिस्कनेक्टर्स, इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफार्मर और अन्य स्विचयार्ड उपकरण विनियम 46 के अधीन विनिर्दिष्ट उपकरण के समान होंगे। सिंगल बस आउटेज को देखते हुए गणना के अनुसार बस रेटिंग को अपनाया जाएगा। एसी सर्किट ब्रेकरों की स्विचिंग झूठी ट्रांसिएंट ओवर वोल्टेज स्टडी, इंसुलेशन को-ऑर्डिनेशन, एसी फिल्टर और प्रोटेक्शन अध्ययन के आधार पर विनिश्चित की जाएगी।

(ख) डायनामिक ओवर वोल्टेज लिमिटर डिवाइस- अपेक्षाकृत कमजोर एसी सिस्टम से जुड़े कन्वर्टर लोड रिजेक्शन / डिस्टर्बेंस के दौरान डायनेमिक ओवर वोल्टेज का कारण बन सकते हैं। डायनेमिक ओवर वोल्टेज लिमिटर में समानांतर अरेस्टर तत्व सम्मिलित होंगे जो फेज़ से फेज़ या फेज़ से ग्राउंड से जुड़े होंगे और सिस्टम की गड़बड़ी के दौरान ऊर्जा की वांछित मात्रा को अवशोषित करने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं। डायनेमिक ओवर वोल्टेज लिमिटर को खराबी के बाद डीसी सिस्टम की रिकवरी के साथ समन्वयित किया जाएगा। सर्ज अरेस्टर की अपेक्षाएं सुसंगत मानकों के अनुरूप इन्सुलेशन समन्वय अध्ययन पर आधारित होंगी। उपयोग किए जाने वाले अरेस्टर सुसंगत मानक के अनुरूप मेटल ऑक्साइड प्रकार के होंगे। डायनेमिक ओवर वोल्टेज के नियंत्रण के लिए स्टेटकॉम, एसवीसी और हाई पावर गैपलेस अरेस्टर के उपयोग का मूल्यांकन किया जाएगा।

(ग) एसी हार्मोनिक फिल्टर और शंट कंपनसेशन

(i) एचवीडीसी कनवर्टर संपरिवर्तन प्रक्रिया के दौरान हार्मोनिक उत्पन्न करता है और एसी हार्मोनिक फिल्टर का उपयोग हार्मोनिक के कारण स्वीकार्य स्तर तक एसी वोल्टेज विरूपण को सीमित करने और किए गए अध्ययनों के आधार पर प्रतिक्रियाशील पावर एक्सचेंज अपेक्षाओं को पूरा करने के लिए किया जाएगा।

(ii) एसी हार्मोनिक फिल्टर सर्किट ब्रेकर द्वारा अंदर और बाहर स्विच किया जाएगा। अध्ययनों के आधार पर, टर्मिनल और बैंक या उप-बैंक आकार के लिए रिएक्टिव पावर की अपेक्षा ऐसे अवधारित की जाएगी कि एसी बस के साथ रिएक्टिव पावर विनियम विनिर्दिष्ट सीमा के भीतर रहेगा। रखरखाव के लिए किसी विशेष उप-बैंक के बंद होने के कारण स्टेशन की पारेषण क्षमता में कमी से बचने के लिए उप-बैंक फिल्टर में उपयुक्त अतिरिक्त प्रदान किया जाएगा।

(iii) मुख्य फिल्टर उपकरण अर्थात् कैपेसिटर, रिएक्टर और प्रतिरोधक निम्नलिखित आईईसी की अपेक्षाओं का पालन करेंगे:

(क) कैपेसिटर आईईसी 60871;

(ख) रिएक्टर आईईसी 60076-6;

(ग) प्रतिरोधी: आईईसी 62001 / मालिक के विनिर्देश के अनुसार

(घ) डायनामिक कंपनसेशन: यदि अपेक्षित हो, तो एसी सिस्टम अस्थायी दोषों के दौरान स्थिरता में सुधार के लिए स्टेटिक कम्पेसाटर

(स्टैटकॉम), स्टेटिक वेर कम्पेसाटर (एसवीसी), थाइरिस्टर नियंत्रित सीरीज कैपेसिटर (टीसीएससी) आदि के रूप में डायनामिक कंपनसेशन का उपयोग किया जाएगा। डायनामिक कंपनसेशन और रेटिंग की अपेक्षा अध्ययन से प्राप्त की जाएगी।

(iv) शंट रिएक्टर बैंक: अध्ययनों से प्राप्त रिएक्टिव पावर विनिमय अपेक्षाओं को पूरा करने के लिए उपयुक्त आकार के शंट रिएक्टर उपलब्ध कराए जाएंगे। शंट रिएक्टर तेल से भरा जाएगा और इसे सर्किट ब्रेकर द्वारा चालू या बाहर किया जाना चाहिए। शंट रिएक्टर सुसंगत मानक के अनुरूप होना चाहिए। शंट रिएक्टर को रिएक्टिव पावर नियंत्रण रणनीति के अधीन स्वचालित स्विचिंग के अधीन कवर किया जाएगा।

(v) **एसी फिल्टर डिज़ाइन: एसी फिल्टर का टोटल हार्मोनिक डिस्टॉर्शन (वीटीएचडी), जैसा कि नीचे परिभाषित किया गया है, 2% से अधिक नहीं होना चाहिए।**

$$V_{THD} = \sqrt{\sum_{n=2}^{n=40} \frac{V_n^2}{V_1^2}} \times 100$$

'1' मूल आवृत्ति को इंगित करता है (50 हर्ट्ज़)

'n' हार्मोनिक के nth क्रम (सदृश आवृत्ति 50xn हर्ट्ज़) को इंगित करता है

सुसंगत आईईसी के अनुसार अतिरिक्त अपेक्षाओं को भी पूरा किया जाएगा। प्रचालन की सभी पद्धतियों में, कम डीसी लाइन वोल्टेज मोड को छोड़कर, प्रदर्शन की आवश्यकता को एक बड़े आकार के फिल्टर सब-वैंक और एक विशेषता हार्मोनिक सब-वैंक (सबसे बड़ा) सेवा से बाहर होने के साथ रेटेड पावर तक पूरा किया जाएगा। सभी फिल्टर बैंकों, उप-बैंकों और शाखाओं को ऐसे रेट किया जाएगा कि शेष फिल्टर घटक ओवरलोड न हों और 1.0 pu तक के पावर स्तर के लिए एक फिल्टर बैंक आउटेज के साथ किसी भी ऑपरेटिंग परिस्थितियों के लिए ऑपरेटिंग पावर स्तर पर कोई प्रतिबंध नहीं हो।

(घ) पावर लाइन कैरियर (पीएलसी) फिल्टरिंग- थाइरिस्टर स्विचिंग के दौरान उत्पन्न उच्च आवृत्ति हार्मोनिक धाराओं को कम करने के लिए कन्वर्टर ट्रांसफार्मर के करीब पीएलसी फिल्टर स्थापित किए जाएंगे।

(ङ) कन्वर्टर ट्रांसफार्मर:

(i) कन्वर्टर ट्रांसफार्मर सिंगल फेज़/तीन फेज़ दो वाइंडिंग या तीन वाइंडिंग यूनिट होंगे जो आकार और परिवहन सीमाओं द्वारा विनिश्चित किए जाएंगे। ट्रांसफार्मर सुसंगत मानकों की अपेक्षाओं का अनुपालन करेंगे। रेटेड एमवीए, वोल्टेज और आवृत्ति पर कोर और योक के किसी भी भाग में अधिकतम फ्लक्स डेंसिटी ऐसी होनी चाहिए कि **10%** ओवर वोल्टेज की स्थिति में यह **1.9** टेस्ला से अधिक न हो। कन्वर्टर ट्रांसफार्मर प्रति सिंगल फेज़ ट्रांसफार्मर के न्यूट्रल के माध्यम से प्रवेश करने वाले न्यूनतम **10** एम्पेयर डीसी करंट को झेलने में सक्षम होगा।

(ii) ट्रांसफार्मर एसी (लाइन साइड) वाइंडिंग और बुशिंग के लिए इंसुलेशन लेवल रेगुलेशन **45** में दिए गए अनुसार होगा और वॉल्व साइड वाइंडिंग का इंसुलेशन लेवल अध्ययन के अनुसार अवधारित किया जाएगा। ट्रांसफार्मर की प्रतिबाधा अध्ययन के अनुसार अवधारित की जाएगी और प्रतिबाधा में भिन्नता सुसंगत मानकों की अपेक्षा के अनुसार होगी।

(iii) कन्वर्टर ट्रांसफार्मर ऑन लोड टैप चेंजर (ओएलटीसी) से लैस होंगे और ओएलटीसी के टैप लीड के बीच मेटल ऑक्साइड वेरिस्टर (एमओवी) डिवाइस उपलब्ध कराए जाएंगे। ओएलटीसी टैप स्टेप्स दोनों कन्वर्टर की ऑपरेटिंग रणनीति के अनुसार अवधारित किए जाएंगे। ओएलटीसी को तेल सहित किसी भी भाग की मरम्मत या परिवर्तन के बिना न्यूनतम **2,50,000** संचालन के लिए डिज़ाइन किया जाएगा। ओएलटीसी को न्यूनतम **6,00,000** प्रचालनों के संपर्क जीवन के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(iv) सोक पिट और फायरवॉल की आवश्यकताएं विनियम **46** के अनुरूप होंगी।

(v) न्यूनतम एक नंबर (एकल फेज़ या तीन फेज़, यथालागू हो) प्रत्येक प्रकार के अतिरिक्त कन्वर्टर ट्रांसफार्मर और प्रति स्टेशन रेटिंग प्रदान की जाएगी।

(च) थाइरिस्टर वाल्व

(i) थाइरिस्टर वाल्व असेंबली को सुसंगत आईईसी/आईएस के अनुसार डिज़ाइन और परीक्षण किया जाएगा।

(ii) एसी को डीसी या इसके विपरीत में परिवर्तित करने के लिए उपयोग किए जाने वाले थाइरिस्टर वाल्व मॉड्यूल संबद्ध इलेक्ट्रॉनिक फायरिंग सिस्टम, संरक्षण, निगरानी और भिगोना प्रणाली, सहायक और शीतलन प्रणाली के साथ पूर्ण होंगे। बारह पल्स योजना का उपयोग किया जाएगा।

- (iii) एक/दो बारह पल्स वाल्व समूह का उपयोग श्रृंखला में या समानांतर संयोजन में विद्युत रेटिंग और विशिष्ट परियोजना की अन्य अपेक्षा के आधार पर किया जाएगा।
- (iv) दो श्रृंखला कनवर्टर विन्यास के मामले में, किसी भी दोषपूर्ण कनवर्टर को बायपास करने और कम डीसी वोल्टेज पर शेष श्रृंखला कनवर्टर का उपयोग करने के लिए एक बाईपास स्विच प्रदान किया जाएगा।
- (v) थाइरिस्टर वाल्व वाटर कूल्ड, एयर इंसुलेटेड और इंडोर टाइप के होंगे। ऑपरेटिंग डीसी वोल्टेज और भूकंपीय अपेक्षाओं के आधार पर वाल्व या तो निलंबित प्रकार या फ्लोर माउंटेड प्रकार के होंगे। वोल्टेज स्तर के आधार पर डबल या चौगुनी वाल्व डिजाइन का उपयोग किया जाएगा। वाल्व मॉड्यूल में उपयुक्त संख्या में अतिरिक्त थाइरिस्टर के उपबंध के माध्यम से अपेक्षित अतिरिक्त को रखा जाएगा।
- (vi) थाइरिस्टर वाल्व कूलिंग सिस्टम एक बंद चक्र में परिचालित विआयनीकृत पानी का उपयोग करेगा। शीतलन यूनिट में एक डी-आयनाइज़र, विस्तार पोत, चालकता, प्रवाह और तापमान सेंसर, यांत्रिक फिल्टर आदि सम्मिलित होंगे। पर्याप्त अतिरिक्त प्रदान किए जाएंगे। शीतलन प्रणाली की असफलता के मामले में एचवीडीसी प्रणाली के ट्रिपिंग सहित आवश्यक नियंत्रण और निगरानी प्रदान की जाएगी।
- (vii) वाल्वों को ऐसे वाल्व हॉल में रखा जाएगा जिसमें सकारात्मक वायुमंडलीय दबाव और आर्द्रता नियंत्रण सुविधा हो। वेंटिलेशन सिस्टम द्वारा दबाव बनाए रखा जाएगा।

12. कनवर्टर स्टेशन डीसी यार्ड

(क) डीसी यार्ड में एचवीडीसी बुशिंग, स्मूथिंग रिएक्टर, डीसी फिल्टर, डीसी करंट और वोल्टेज मापने के उपस्कर और स्विचगियर, सर्ज अरेस्टर, इंसुलेटर, क्लैम्प और कनेक्टर जैसे उपस्कर सम्मिलित होंगे।

(ख) डीसी यार्ड और अन्य क्षेत्रों के लिए क्रीपेज दूरी को नीचे बताए अनुसार बनाए रखा जाएगा:

इन्सुलेटर प्रकार	प्रकाश और मध्यम प्रदूषण के अधीन	भारी और बहुत भारी प्रदूषण के अधीन
वाल्व हॉल (वाल्व के अतिरिक्त) और इनडोर स्मूथिंग रिएक्टर क्षेत्र के लिए इंडोर पोर्सिलेन या कम्पोजिट इंसुलेटर	20 मिमी / केवी	
थाइरिस्टर वाल्व	14 मिमी/केवी	
इंडोर डीसी यार्ड (स्मूथिंग रिएक्टर के अतिरिक्त)	30 मिमी / केवी	
आरटीवी कोटिंग के साथ आउटडोर पोर्सिलेन इंसुलेटर या बुशिंग	50 मिमी/केवी	60 मिमी / केवी
आउटडोर मिश्रित इंसुलेटर या बुशिंग	50 मिमी/केवी	

टिप्पणः - विनिर्माण सीमाओं के कारण बाहरी सिलिकॉन रबर बुशिंग के लिए और आवश्यक आंतरिक / बाहरी इन्सुलेशन समन्वय की अपेक्षा वाले एचवीडीसी उपस्करों के लिए 50 मिमी / केवी से कम लेकिन 45 मिमी / केवी के बराबर या ज्यादा क्रीपेज दूरी स्वीकार की जा सकती है। तथापि, बाहरी संयुक्त बुशिंग के लिए क्रीपेज दूरी 50 मिमी/केवी से कम और फ्लैश दूरी 12 मिमी/केवी से कम स्वीकार्य नहीं होगी।

वाल्व अरेस्टर क्रीपेज की गणना के लिए लागू बेस वोल्टेज दूरी होगी:

$$U_{creepage} = \left(\sqrt{\frac{1}{3} + \frac{\sqrt{3}}{8\pi}} \right) * CCOV$$

(ग) **डीसी बॉल बुशिंग-** डीसी बॉल बुशिंग, जो बॉल्व हॉल के अंदर उपस्करों और बाहरी डीसी यार्ड के बीच विद्युत कनेक्शन के लिए उपयोग की जाती है सुसंगत मानकों के अनुसार पॉलीमर हाउसिंग की होगी। एचवीडीसी बॉल बुशिंग सहित बॉल्व हॉल के अंदर सभी बुशिंग ड्राई टाइप / एसएफ 6 गैस से भरे या दोनों का संयोजन होना चाहिए।

(घ) **स्मूथिंग रिएक्टर-** स्मूथिंग रिएक्टर एयर कोर टाइप का होगा। रिएक्टरों को सुसंगत मानकों का पालन करना होगा और उनकी उपयोगिता के अनुसार सफलतापूर्वक डीसी परीक्षण पास करना होगा। स्मूथिंग रिएक्टर को 500केवी से ऊपर डीसी वोल्टेज के लिए पोल और न्यूट्रल के बीच विभाजित किया जाएगा। प्रत्येक कनवर्टर स्टेशन को स्मूथिंग रिएक्टर की एक अतिरिक्त कॉइल प्रदान की

जाएगी।

स्मूथिंग रिएक्टर के डिज़ाइन के लिए, एसआई फैक्टर को सीमा (0.22 < एसआई < 1) के भीतर होना चाहिए जहां एसआई फैक्टर को परिभाषित किया गया है

एसआई = यूडीएन / एलडी * आईडीएन

यूडीएन = नाममात्र एचवीडीसी वोल्टेज स्तर प्रति पोल

आईडीएन = नाममात्र एचवीडीसी करंट

एलडी = कुल डीसी पक्ष अधिष्ठापन = एलडीआर + 3.5 एलटीआर जहां एलडीआर- स्मूथिंग रिएक्टर अधिष्ठापन

एलटीआर- कनवर्टर ट्रांसफार्मर अधिष्ठापन

स्मूथिंग रिएक्टर को आईसीसी 60085 के अनुसार इंटर टर्न इंसुलेशन के लिए क्लास एच के लिए डिज़ाइन किया जाएगा, तथापि, अधिकतम अनुमत हॉट-स्पॉट तापमान वृद्धि एक क्लास लोअर अर्थात् क्लास एफ इंसुलेशन तक सीमित होगी।

(ड) **डीसी वोल्टेज और करंट मापक उपस्कर-** प्रत्येक पोल पर डीसी वोल्टेज मापने के उपस्कर लगाए जाएंगे। पोल और न्यूट्रल बस में डीसी मापने के उपस्कर उपयुक्त रूप से नियंत्रण दर्शन और विभिन्न सुरक्षा क्षेत्रों के आधार पर स्थित होंगे जिस से कि पूर्ण पोल और तटस्थ उपस्कर सुरक्षित रहें।

(च) **डीसी फिल्टर-** डीसी लाइनों (पोल लाइनों और इलेक्ट्रोड लाइनों/ डीएमआर लाइन) पर विद्यमान हार्मोनिक वोल्टेज को सीमित करने के लिए डीसी याई में डीसी हार्मोनिक फिल्टर प्रदान किए जाएंगे। परियोजना विशिष्ट अध्ययनों की अपेक्षा के अनुसार डीसी फिल्टर में ब्लॉकिंग फिल्टर, लो ऑर्डर फिल्टर, हार्मोनिक फिल्टर और उच्च आवृत्ति फिल्टर सम्मिलित होंगे। कैपेसिटर, रिएक्टर और रेसिस्टर्स जैसे मुख्य फिल्टर उपस्कर सुसंगत आईएस / आईसीसी मानकों / सीआईजीआई दस्तावेजों की अपेक्षाओं का अनुपालन करेंगे। इन्वर्टर स्टेशन के प्रत्येक कनवर्टर पर, सिस्टम अध्ययन के आधार पर, यदि अपेक्षित हो, एक श्रृंखला अवरोधक फिल्टर प्रदान किया जाएगा। स्टेशन के प्रत्येक कनवर्टर में एक समानांतर निम्न क्रम (दूसरा हार्मोनिक) डीसी फिल्टर प्रदान किया जाएगा।

(छ) **डीसी फिल्टर डिज़ाइन-** किसी भी हार्मोनिक पर व्यक्तिगत हार्मोनिक करंट (इन) उस मूल्य से अधिक नहीं होगा जो एचवीडीसी सिस्टम नियंत्रण और आपूर्ति किए गए सुरक्षा उपस्करों के खराब प्रचालन का कारण बन सकता है।

मेटैलिक रिटर्न या डेडिकेटेड मेटैलिक रिटर्न (डीएमआर) मोड के साथ संतुलित बाइपोलर और मोनोपोलर मोड के लिए बिना किसी फिल्टर आउटेज के अधिकतम समतुल्य डिस्टॉर्बिंग करंट (आईईक्यू) निम्नानुसार होगा:

संचालन विधा	आईईक्यू
संतुलित द्विध्रुवी ऑपरेशन	1500 मिली एम्पेयर
मेटैलिक या डीएमआर मोड के साथ मोनोपोलर मोड	2200 मिली एम्पेयर

डीसी फिल्टर घटकों को सभी ऑपरेटिंग मोड में और फिल्टर शाखाओं के किसी भी संभावित संयोजन के साथ 1 पीयू तक सभी विद्युत स्तरों के लिए एचवीडीसी सिस्टम के अप्रतिबंधित संचालन की अनुमति देने के लिए पर्याप्त रूप से रेट किया जाएगा।

डीसी फिल्टर घटकों की रेटिंग इस धारणा पर आधारित होगी कि प्रति पोल हार्मोनिक वोल्टेज किसी विशेष ऑपरेटिंग मोड के लिए प्रत्येक हार्मोनिक पर व्यक्तिगत रूप से अधिकतम किया जाता है, और टर्मिनलों पर हार्मोनिक वोल्टेज के कारण फिल्टर घटक धाराओं को प्रत्येक हार्मोनिक पर आर एस एस (रूट सम स्क्वार्ड) जोड़ने के लिए माना जाएगा।

ब्लॉकिंग फिल्टर रिएक्टर को आईसीसी 60085 के अनुसार इंटर टर्न इंसुलेशन के लिए क्लास एच के लिए डिज़ाइन किया जाएगा, तथापि, अधिकतम अनुमत हॉट-स्पॉट तापमान वृद्धि एक क्लास लोअर अर्थात् क्लास एफ इंसुलेशन तक सीमित होगी। एसी/डीसी/पीएलसी/आरआई रिएक्टर को आईसीसी 60085 के अनुसार क्लास एफ इंसुलेशन के लिए डिज़ाइन किया जाएगा, तथापि, अधिकतम अनुमत हॉट-स्पॉट तापमान वृद्धि एक क्लास लोअर अर्थात् क्लास बी इंसुलेशन तक सीमित होगी।

(ज) सर्ज अरेस्टर

सर्ज अरेस्टर गैपलेस मेटल ऑक्साइड अरेस्टर होंगे और सुसंगत आईएस/आईसीसी के अनुसार डिज़ाइन और परीक्षण किए जाएंगे। सिस्टम में खराबी के दौरान अरेस्टर को ऊर्जा की वांछित मात्रा को अवशोषित करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा और यथा लागू खराबी के बाद डीसी सिस्टम की रिकवरी के साथ समन्वयित किया जाएगा।

एचवीडीसी प्रणाली में पाए जाने वाले एचवीडीसी मुख्य अरेस्टर इस प्रकार हैं:

- (i) वाल्व अरेस्टर
- (ii) ब्रिज अरेस्टर (6 पल्स/12 पल्स)
- (iii) डीसी लाइन अरेस्टर
- (iv) डीसी न्यूट्रल और डीसी फिल्टर अरेस्टर
- (v) कन्वर्टर ट्रांसफॉर्मर और एसी फिल्टर बस अरेस्टर
- (vi) इलेक्ट्रोड लाइन अरेस्टर / डीएमआर लाइन अरेस्टर
- (vii) स्मूथिंग रिएक्टर अरेस्टर
- (viii) डीसी न्यूट्रल स्विच अरेस्टर

13. नियंत्रण और सुरक्षा प्रणाली

(क) नियंत्रण प्रणाली:

- i) नियंत्रण प्रणाली में हॉट स्टैंडबाय के साथ अतिरिक्त होगा।
- ii) डीसी कन्वर्टर टर्मिनलों को या तो ऑपरेटर द्वारा संचालित किया जाएगा या स्काडा सिस्टम के रिमोट ऑपरेशन द्वारा नियंत्रित किया जाएगा। नियंत्रण प्रणाली पदानुक्रम इस प्रकार होगा:

(क) स्टेशन/ बाई पोल नियंत्रण

(ख) पोल / कन्वर्टर नियंत्रण

(ग) वाल्व नियंत्रण

- iii) एचवीडीसी बाइपोल में नियंत्रण विशेषताएं होंगी जिनमें निम्नलिखित सम्मिलित हैं किंतु इन्हीं तक सीमित नहीं हैं:

(क) रिएक्टिव पावर नियंत्रक

(ख) करंट और पावर नियंत्रक

(ग) आवृत्ति नियंत्रक

(घ) पावर मॉड्यूलैटर, पोल पावर कंपनसेशन

मॉड्यूलैटर में ऐसी सुविधा होगी जो सिस्टम अध्ययन के दौरान विचार की गई आवृत्तियों की सीमा पर ऐसी नेटवर्क ऑसिलेशन की सकारात्मक डंपिंग प्रदान करेगी।

(ङ) सब सिंक्रोनस रेजोनेंस (एसएसआर) डेम्पिंग कंट्रोलर (यदि अपेक्षित हो)

यह सुनिश्चित करने के लिए सभी आवश्यक अध्ययन किए जाएंगे कि डीसी सिस्टम किसी भी ऑपरेटिंग मोड के अधीन आस-पास के क्षेत्र के जेनरेटर और टर्बाइनों के यांत्रिक, विद्युत या अन्य प्राकृतिक आवृत्तियों को उत्तेजित नहीं करेगा। यह अध्ययन (सिमुलेशन के साथ-साथ फील्ड टेस्ट) द्वारा प्रदर्शित किया जाएगा कि आस-पास के जेनरेटर एचवीडीसी सिस्टम से प्रतिकूल रूप से प्रभावित नहीं होंगे, विशेष रूप से सब सिंक्रोनस ऑसिलेशन (एसएसओ) / सब सिंक्रोनस रेजोनेंस (एसएसआर) और हार्मोनिक इंजेक्शन और सेल्फ एक्सीटेशन के संबंध में। जेनरेटिंग स्टेशनों के पास कन्वर्टर स्टेशनों के लिए सब सिंक्रोनस डेम्पिंग (एसएसडी) कंट्रोलर उपलब्ध कराया जाएगा।

(क) लोड आवृत्ति नियंत्रक (एलएफसी)

(ख) करंट मार्जिन नियंत्रक

(ग) अत्यधिक रिएक्टिव पावर खपत नियंत्रक

(घ) एसी सिस्टम स्थिरता फ्रंक्शन, जैसे पावर स्विंग डेम्पिंग फ्रंक्शन।

(ङ) सिस्टम ऑपरेटर के एसपीएस से जुड़े होने के उपबंध के साथ रन बैक / रन अप कंट्रोलर

iv) पोल कंट्रोल, कन्वर्टर कंट्रोल और वाल्व कंट्रोल मॉड्यूल भी उपलब्ध कराए जाने चाहिए।

v) नियंत्रण को सामान्य नियंत्रण क्रियाओं के साथ-साथ एसी और डीसी दोषों जैसी खराबी के दौरान तेजी से स्थिर और उचित प्रतिक्रिया देने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा।

(ख) सुरक्षा प्रणाली

i) एचवीडीसी प्रणाली सुरक्षा में दो भाग होंगे:

(क) एसी साइड सुरक्षा:

एसी साइड प्रोटेक्शन फंक्शन कनवर्टर ट्रांसफॉर्मर, एसी फिल्टर, शंट कैपेसिटर, शंट रिएक्टर और बसबार के लिए ज़ोन को कवर करेगा। ये सुरक्षा साधारणतया एक विशिष्ट सबस्टेशन के समान दर्शन, अर्थात् सर्किट ब्रेकर के रिले और ट्रिपिंग द्वारा गलती का पता लगाना, का पालन करेंगे।

(ख) डीसी साइड सुरक्षा:

डीसी साइड प्रोटेक्शन में वॉल्व हॉल, डीसी स्विचयार्ड सहित स्मूथिंग रिएक्टर और डीसी फिल्टर, डीसी लाइन, डीएमआर लाइन / इलेक्ट्रोड लाइन और ग्राउंड इलेक्ट्रोड सम्मिलित हैं। सुरक्षा उपस्कर असफल सुरक्षित होने के लिए डिज़ाइन किए जाएंगे और सुरक्षा उपस्कर असफलताओं के कारण खराब प्रचालन / अवांछित शटडाउन से बचने के लिए उच्च सुरक्षा सुनिश्चित करेंगे।

ii) डीसी लाइन फॉल्ट के बाद, एचवीडीसी सिस्टम में एक या अधिक बार, पूर्व-चयनित डीसी वोल्टेज स्तर (ओं), जो नाममात्र वोल्टेज रेटिंग के 80% से कम नहीं है, पर दोषपूर्ण पोल को पुनरारंभ करने की सुविधा होगी। डीसी ट्रांसमिशन सिस्टम एसी और डीसी सिस्टम दोषों के बाद रिकवरी के दौरान कम्प्यूटेशन असफलताओं के बिना नियंत्रित और स्थिर रीति से रिकवरी में सक्षम होगा। पोस्ट फॉल्ट पावर ऑर्डर प्री-फॉल्ट पावर ऑर्डर के बराबर होगा जब तक कि एसी / डीसी सिस्टम अन्यथा निर्देश न दें।

i) सुरक्षा प्रणाली में निम्नलिखित सुरक्षा के साथ दो अनावश्यक प्रणालियां होंगी।

(क) कनवर्टर डिफरेंशियल प्रोटेक्शन;

(ख) डीसी ओवर करंट प्रोटेक्शन ;

(ग) डीसी डिफरेंशियल प्रोटेक्शन;

(घ) एसी कंडक्टर ग्राउंड फॉल्ट प्रोटेक्शन;

(ङ) कम्प्यूटेशन असफलता संरक्षण;

(च) डीसी फिल्टर सुरक्षा#;

(छ) डीसी स्मूथिंग रिएक्टर सुरक्षा;

(ज) डीसी लाइन ग्राउंड फॉल्ट प्रोटेक्शन रीस्टार्ट के साथ#;

(झ) डीसी लाइन डिफरेंशियल प्रोटेक्शन#;

(ञ) डीसी अंडर वोल्टेज /ओवर वोल्टेज प्रोटेक्शन;

(ट) ग्राउंड रिटर्न मोड / डेडिकेटेड मेटैलिक रिटर्न (डीएमआर) सुरक्षा#

(ठ) एसी फिल्टर सुरक्षा

(ड) इलेक्ट्रोड लाइन निगरानी और सुरक्षा#

(ढ) थाइरिस्टर असफलता निगरानी

बैक टू बैक योजनाओं के लिए लागू नहीं

iv) डीसी ऑनलाइन फॉल्ट लोकेटर पूरे डीसी लाइन की निगरानी के लिए प्रदान किए जाएंगे और + 1000 मीटर की सीमा में अच्छी सटीकता के साथ फॉल्ट का स्थान बताएंगे।

(ग) उपांतरणों को प्रभावी करने में लचीलेपन की अनुमति देने के लिए सॉफ्टवेयर आधारित नियंत्रण और सुरक्षा का उपयोग किया जाएगा। विश्वसनीयता के लिए दुहरे सुरक्षा और नियंत्रण रखे जाएंगे। नियंत्रण और संरक्षण एचवीडीसी प्रणाली की तेजी से नियंत्रणीयता प्रदान करेगा। एचवीडीसी बाइपोल सिस्टम का प्रचालन निम्नलिखित पद्धतियों से संभव होगा:

i) संतुलित/असंतुलित बाइपोलर ऑपरेशन;

ii) पोल मेटैलिक रिटर्न के साथ मोनोपोलर ऑपरेशन;

iii) ग्राउंड रिटर्न / डेडिकेटेड मेटैलिक रिटर्न (DMR) मोड के साथ मोनोपोलर ऑपरेशन;

iv) कम वोल्टेज ऑपरेशन;

v) पावर रिवर्सल मोड।

(घ) 'सीक्वेंस ऑफ इवेंट्स' रिकॉर्डर, ट्रांसिएंट फॉल्ट रिकॉर्डर, ऑन-लाइन डीसी लाइन फॉल्ट लोकेटर, जीपीएस सिस्टम, विजुअल डिस्प्ले सिस्टम, ऑपरेटर कंट्रोल प्रोटेक्शन और मॉनिटरिंग सिस्टम एचवीडीसी सिस्टम का भाग होगा।

14. दूरसंचार - एचवीडीसी प्रणाली के सुचारू प्रचालन के लिए, दो या अधिक (मल्टी-टर्मिनल डीसी के मामले में) एचवीडीसी टर्मिनलों के बीच नियंत्रण और सुरक्षा संकेतों के पारेषण के लिए उच्च विश्वसनीयता और उपलब्धता के साथ संचार नेटवर्क प्रदान किया जाएगा। मुख्य और बैक अप संचार लिंक होगा। मुख्य संचार लिंक ओपीजीडब्ल्यू के माध्यम से होगा और बैक अप संचार लिंक ओपीजीडब्ल्यू या पीएलसीसी के माध्यम से होगा।

15. वाल्व हॉल: वाल्व हॉल में मुख्य रूप से थाइरिस्टर वाल्व, इसकी संबद्ध संरचना, और शीतलन और अरेस्टर सम्मिलित होंगे। वाल्व हॉल के अंदर कोई तेल भरा उपस्कर मौजूद नहीं होना चाहिए। यदि कनवर्टर ट्रांसफॉर्मर (तेल वाले) का टरेट वाल्व हॉल के अंदर फैला हुआ है, तो आसन्न वाल्व हॉल की दीवार की आग रेटिंग के साथ मिलान वाला उपयुक्त फायर बैरियर प्रदान किया जाएगा। वाल्व हॉल में इंटरफेरेंस स्क्रीनिंग प्रदान की जाएगी। इसके अतिरिक्त, रेडियो हस्तक्षेप को कम करने के लिए कंट्रोल केबल और केबल टर्मिनेशन कक्ष को उपयुक्त रूप से स्क्रीन किया जाएगा। वाल्व मॉड्यूल के निर्माण और रखरखाव के लिए प्रति स्टेशन दो नग कैंची लिफ्ट प्रदान की जाएगी। पानी और नमी के प्रवेश से बचने के लिए वाल्व हॉल और नियंत्रण कक्ष में केबल प्रवेश के लिए उचित केबल सीलिंग प्रदान की जाएगी। वाल्वों से उच्च आवृत्ति ध्वनि उत्सर्जन के नियंत्रण के लिए आवश्यक उपाय किए जाएंगे।

16. वाल्व हॉल वेंटिलेशन: वाल्व हॉल में पर्याप्त अतिरिक्त के साथ उपयुक्त वेंटिलेशन सिस्टम और फिल्टर प्रदान किए जाने चाहिए। वाल्व हॉल को सभी परिस्थितियों में सकारात्मक दबाव में रखा जाना चाहिए।

17. ग्राउंडिंग और सुरक्षा

(क) ग्राउंडिंग सिस्टम का डिज़ाइन सुसंगत आईएस/आईईईई पर आधारित होगा।

(ख) एयर कोर रिएक्टरों के चुंबकीय क्षेत्र के प्रतिकूल प्रभाव (प्रेरित परिसंचारी धारा के कारण अति ताप) को रोकने के लिए, विशेष ध्यान रखा जाएगा कि अर्थिंग कंडक्टरों द्वारा और नींव के सुदृढीकरण सलाखों में कोई बंद लूप नहीं बने। एयर कोर रिएक्टर विनिर्माता के मार्गदर्शक सिद्धांतों का पालन किया जाएगा।

(ग) डीसी पक्ष के लिए विद्युत सुरक्षा मंजूरी एसी स्विचयार्ड के लिए समतुल्य बीआईएल स्तर पर लागू मंजूरी से कम नहीं होगी।

(घ) जमीनी स्तर पर स्पेस चार्ज को छोड़कर कुल विद्युतीय क्षेत्र सुसंगत मानकों में यथाविहित होगा।

(ङ) वॉल्व हॉल, स्मूथिंग रिएक्टर एरिया, एसी और डीसी फिल्टर एरिया, डीसी एलएफएल कैपेसिटर एरिया और स्टील स्ट्रक्चर की उपयुक्त ऊंचाई के बिना सीधे जमीन पर लगे उपस्करों के लिए फेंसिंग और इलेक्ट्रिकल और मैकेनिकल की इंटरलॉकिंग व्यवस्था प्रदान की जाएगी।

18. डेडिकेटेड मेटैलिक रिटर्न (डीएमआर) / अर्थ इलेक्ट्रोड

बाइपोलर विन्यास का करंट वापसी पथ या तो एक डेडिकेटेड मेटैलिक रिटर्न (डीएमआर) कंडक्टर के माध्यम से या दोनों कनवर्टर टर्मिनलों पर पृथ्वी इलेक्ट्रोड का उपयोग करके पृथ्वी वापसी के माध्यम से होगा। यदि अर्थ इलेक्ट्रोड स्टेशन के लिए उपयुक्त साइट की पहचान करना मुश्किल हो तो डीएमआर मोड को प्राथमिकता दी जाएगी।

यदि पृथ्वी इलेक्ट्रोड का उपयोग किया जाना है तो निम्नलिखित अपेक्षाओं पर भी विचार किया जाएगा:

(क) अर्थ इलेक्ट्रोड स्टेशन को एक ओवरहेड ट्रांसमिशन लाइन के माध्यम से टर्मिनल से जोड़ा जाएगा। अर्थ इलेक्ट्रोड कनवर्टर स्टेशन से लगभग 25 किमी (रेडियल दूरी) की न्यूनतम दूरी पर स्थित किया जाएगा। इसे अपेक्षा के अनुसार नाममात्र भार और अधिभार पर लगातार प्रचालित करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा। इलेक्ट्रोड, एनोडिक और कैथोडिक, दोनों प्रकार के ऑपरेशन, के लिए डिज़ाइन किए जाएंगे।

(ख) प्रस्तावित स्थान पर उथली और गहरी प्रतिरोधकता, तापीय चालकता और नमी की मात्रा आदि के लिए पूरी तरह से मिट्टी की जांच की जाएगी।

(ग) पृथ्वी इलेक्ट्रोड स्टेशन में उप-इलेक्ट्रोड होंगे। उप-इलेक्ट्रोड सतह अर्थात् बैकफिल (कोक) और मिट्टी के बीच की सीमा पर क्ले मिट्टी में अधिकतम करंट घनत्व, 0.5 एम्पेयर / मीटर² से अधिक नहीं होगा। उप-इलेक्ट्रोडों की संख्या का अवधारण यह मानते हुए किया जाएगा कि 30% उप-इलेक्ट्रोड उपलब्ध नहीं हैं। अर्थ इलेक्ट्रोड के लिए एम्पेयर ऑवर रेटिंग का चयन अर्थ इलेक्ट्रोड करंट की अवधि और अर्थ इलेक्ट्रोड स्टेशन के सेवा जीवन के आधार पर किया जाएगा।

(घ) अर्थ इलेक्ट्रोड स्टेशन पास के विद्युत स्थापन , दफन धातु पाइपलाइनों, तेल और गैस पाइपलाइनों और रेलवे लाइनों आदि को प्रभावित नहीं करेगा।

(ङ) प्रत्येक ग्राउंड इलेक्ट्रोड (एनोड और कैथोड दोनों के रूप में काम कर रहे) का प्रतिरोध अधिकतम डिज़ाइन परिवेश तापमान पर 0.3 ओम से कम या उसके बराबर होगा।

(च) टच वोल्टेज (Vt) - इलेक्ट्रोड स्टेशन (ओवरहेड इलेक्ट्रोड लाइन के कनेक्शन सहित) में किसी भी ग्राउंडेड धातु वस्तु और मिट्टी में किसी भी बिंदु, जिसे एक व्यक्ति द्वारा एक साथ छुआ जा सकता है, के बीच स्पर्श वोल्टेज जब इलेक्ट्रोड अधिकतम अधिभार रेटिंग पर काम कर रहा हो 40 वोल्ट से अधिक नहीं होना चाहिए।

(छ) स्टेप वोल्टेज (Vs) - ग्राउंड इलेक्ट्रोड के ऊपर जमीनी स्तर पर स्टेप वोल्टेज जब इलेक्ट्रोड अस्थायी ओवर-लोड रेटिंग पर काम कर रहा हो (Vs) = 5.0 + 0.03 ps से अधिक नहीं होगा, जहां ps स्थानीय सतह प्रतिरोधकता है ओम-मीटर में।

(ज) प्रतिरोध, स्पर्श और स्टेप वोल्टेज के उपरोक्त मूल्य उस स्थान पर मिट्टी की वास्तविक भूभौतिकीय विशेषताओं पर निर्भर करेगा जहां इलेक्ट्रोड स्टेशन स्थित है। साइट में उच्च प्रतिरोधकता होने की स्थिति में उपयुक्त शमन उपायों को अपनाया जाना चाहिए।

(झ) इसके अतिरिक्त, निम्नलिखित हस्तक्षेप प्रभावों पर विचार किया जाएगा।

i) दफन धातु संरचना और नींव का क्षरण

ii) विद्युत लाइनों में डीसी करंट, विशेष रूप से पावर ट्रांसफार्मर न्यूट्रल (ट्रांसफार्मर की संतृप्ति का जोखिम) के माध्यम से।

iii) टेलीफोन सर्किट में डीसी करंट।

iv) दबे हुए धातु पाइप लाइनों के कैथोडिक संरक्षण पर प्रभाव।

19. केबल: आईईसी - 60793 के अनुरूप फाइबर ऑप्टिक केबल का उपयोग एसी/डीसी स्विचयार्ड, वॉल्व हॉल, कंट्रोल रूम, वॉल्व कूलिंग रूम आदि में स्थित विभिन्न उपकरणों और पैनलों को सिग्नल भेजने के लिए किया जाएगा।

20. ऑक्जिलरी पावर आपूर्ति प्रणाली: ऑक्जिलरी पावर आपूर्ति प्रणाली में निम्नलिखित होंगे:

(क) स्वचालित चेंज -ओवर सुविधाओं के साथ दो पृथक स्रोतों से अत्यधिक विश्वसनीय डुप्लिकेट आपूर्ति स्रोत।

(ख) प्रत्येक कनवर्टर की ऑक्जिलरीज़ के लिए पूरी तरह से अलग सेकेंडरी वितरण (415 वोल्ट) सिस्टम।

(ग) आवश्यक भार (जैसे, कूलिंग पंप, पंखे, हीट एक्सचेंजर्स, आदि) के लिए दो पृथक 415 वोल्ट विद्युत स्रोतों द्वारा डुप्लिकेट आपूर्ति।

(घ) आवश्यक और आपातकालीन भार को पूरा करने के लिए विश्वसनीय या स्टैंडबाय विद्युत आपूर्ति प्रणाली का उपबंध और जो सामान्य और स्टैंड-बाय आपूर्ति स्रोतों के असफल होने की स्थिति में स्वचालित रूप से शुरू हो जाता है। प्रति कनवर्टर एक विश्वसनीय या स्टैंडबाय विद्युत आपूर्ति प्रणाली सभी कनवर्टर स्टेशनों को प्रदान की जाएगी।

(ङ) फाल्ट करंट को सीमित करने, एसी बस में बैक फीड को रोकने और आपूर्ति स्रोतों की स्वतंत्रता सुनिश्चित करने के लिए स्टेशन सेवा ट्रांसफार्मर के बीच समानांतर प्रचालन की अनुमति नहीं दी जाएगी। ट्रांसफार्मर और विश्वसनीय या स्टैंडबाय विद्युत आपूर्ति प्रणाली के बीच समानांतर प्रचालन की अनुमति भी नहीं दी जाएगी।

(च) सभी प्राथमिक एमवी और एलवी आपूर्ति कनेक्शन पर उपयुक्त सुरक्षा

(छ) सभी ऑक्जिलरीज़ $\pm 10\%$ की वोल्टेज भिन्नता और -5% से +3% की आवृत्ति भिन्नता पर रेटेड आउटपुट देंगे।

(ज) स्टेशन सेवाएं डीसी सिस्टम निम्नलिखित को पूरा करेगा:

(i) एचवीएसी और एचवीडीसी स्विचयार्ड का डीसी लोड, ऑक्जिलरीज़ सेवा नियंत्रण, वाल्व और पोल नियंत्रण, सुरक्षा सर्किट, संचार प्रणाली लोड, आदि।

(ii) एक अनिवार्य न्यूनतम प्रकाश भार को स्टेशन डीसी सिस्टम से जोड़ा जाएगा।

(झ) प्रति कनवर्टर 220 वोल्ट डीसी आपूर्ति प्रणाली में कम से कम दो स्वतंत्र डीसी सिस्टम सम्मिलित होंगे; प्रत्येक प्रणाली में एक चार्जर, एक बैटरी बैंक और एक वितरण पैनल होता है।

(ञ) संचार पैनल (जहां भी आपूर्ति की जाती है) के लिए एक 48 वोल्ट डीसी प्रणाली जिसमें दो बैटरी सेट, दो बैटरी चार्जर और दो वितरण बोर्ड सम्मिलित हैं, की आपूर्ति की जाएगी।

21. आग का पता लगाना, अलार्म और सुरक्षा प्रणाली: केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार व्यापक आग का पता लगाना, अलार्म और

सुरक्षा प्रणाली प्रदान की जाएगी। वॉल्व हॉल में एयर एस्पिरेशन सिस्टम (तेज और आरंभिक स्मोक डिटेक्शन सिस्टम) होना चाहिए। वाल्व हॉल के अंदर फ्लैशओवर का पता लगाने के लिए उपयुक्त इन्फ्रा-रेड (आईआर) डिटेक्टर भी उपलब्ध कराया जाएगा। वाल्व हॉल की दीवार न्यूनतम 3 घंटे की अग्नि रेटिंग के लिए उपयुक्त होगी।

22. परीक्षण और ट्रायल प्रचालन: थाइरिस्टर वाल्व, कन्वर्टर ट्रांसफॉर्मर, स्मूथिंग रिएक्टर, ईएचवी डीसी ट्रांसफॉर्मर बुशिंग और वॉल बुशिंग सहित सभी उपस्करों पर सुसंगत आईएस / आईईसी / आईईईई के अनुसार टाइप टेस्ट, रूटीन टेस्ट, फैक्ट्री एक्सेप्टेंस टेस्ट (एफएटी), साइट एक्सेप्टेंस टेस्ट (सैट) किया जाएगा। यथालागू। एसएटी में उप-प्रणाली और प्रणाली परीक्षण सम्मिलित होंगे और साइट पर उपस्कर की स्थापना के बाद किया जाएगा। सबसिस्टम परीक्षण प्रमुख उप-प्रणाली जैसे वाल्व कूलिंग, एसी और डीसी फिल्टर, एचवीडीसी कनवर्टर, सहायक प्रणाली, संचार आदि को कवर करते हैं। सब-सिस्टम परीक्षणों के पूरा होने के पश्चात, पावर ट्रांसमिशन परीक्षण, क्षणिक और गतिशील नियंत्रण परीक्षण, विद्युत क्षेत्र की माप को कवर करने वाले सिस्टम परीक्षण और आरएफआई आदि आयोजित किया जाएगा। सभी सिस्टम परीक्षणों के पूरा होने के बाद, एचवीडीसी सिस्टम का अंतिम परीक्षण प्रचालन सामान्य प्रचालन की कम से कम 10 दिनों की निर्बाध निरंतर अवधि के लिए किया जाएगा, जिसके दौरान कनवर्टर उपस्कर पूरी तरह से चालू रहेगा।

23. प्रदर्शन गारंटी:

(क) विद्युत पारेषण क्षमता:

रेटेड पावर ट्रांसमिशन क्षमता को एसी यार्ड के इन्वर्टर एंड पर परिभाषित और गारंटीकृत किया जाएगा और रेटेड ट्रांसमिशन वोल्टेज को रेक्टिफायर एंड पर परिभाषित किया जाएगा। रिवर्स पावर ट्रांसमिशन क्षमता को भी उपदर्शित किया जाएगा।

(ख) एचवीडीसी सिस्टम लॉसेस :

एचवीडीसी ट्रांसमिशन के गारंटीड लॉसेस में नो लोड लॉस और समतुल्य लोड लॉस सम्मिलित होगा। समतुल्य लोड लॉस विशिष्ट लोडिंग पर लोड लॉसेस का योग है जो अपेक्षित लोडिंग चक्र के अनुसार भारांक कारकों से गुणा किया जाता है। गारंटीकृत लॉसेस को आईईसी 61803 के अनुसार सत्यापित किया जाएगा। कनवर्टर ट्रांसफॉर्मर के अनुरूप मुख्य टैप पर 40 °C परिवेश के तापमान पर नाममात्र एसी सिस्टम वोल्टेज और नाममात्र आवृत्ति के साथ नो लोड लॉस की गारंटी दी जाएगी।

(ग) सिस्टम एसी साइड और डीसी साइड दोनों तरफ विभिन्न हार्मोनिक प्रदर्शन मानकों को पूरा करेगा।

(घ) एचवीडीसी विश्वसनीयता और उपलब्धता:

1	एचवीडीसी योजना की समग्र ऊर्जा उपलब्धता (क) समग्र प्रदर्शन (ख) ट्रांसफॉर्मर की असफलता को छोड़कर	97% से कम नहीं 98% से कम नहीं
2	जबरन ऊर्जा अनुपलब्धता (एफईयू)	0.6% से अधिक नहीं
3	अनुसूची ऊर्जा अनुपलब्धता (एसईयू)	1% से अधिक नहीं
4	सिंगल पोल आउटेज प्रति पोल प्रति स्टेशन प्रति वर्ष	8 से अधिक नहीं (7.5 घंटे की औसत आउटेज अवधि के साथ)
5	बाई पोल आउटेज प्रति स्टेशन प्रति वर्ष	0.2 से अधिक नहीं (8 घंटे की औसत आउटेज अवधि के साथ)

24. लागू मानक: सभी उपस्कर और सामग्री को नवीनतम भारतीय मानकों / आईईसी या आईईईई मानकों, / सीआईजीआई मार्गदर्शक सिद्धांतों और भारत के अधिनियमों, नियमों, विधियों और विनियमों के अनुसार डिज़ाइन, निर्मित, परीक्षण और चालू किया जाएगा। उनमें से कुछ इस प्रकार हैं:

(क) आईईसी 60633 - उच्च वोल्टेज प्रत्यक्ष करंट (एचवीडीसी) के लिए शब्दावली

(ख) आईईसी 60700 (1-2) - हाई वोल्टेज डायरेक्ट करंट (एचवीडीसी) पावर ट्रांसमिशन के लिए थाइरिस्टर वाल्व

(ग) आईईसी 60919 (1-3) - लाइन-कम्प्यूटेड कन्वर्टर के साथ हाई-वोल्टेज डायरेक्ट करंट (एचवीडीसी) सिस्टम का प्रदर्शन

(घ) आईईसी 61803 - लाइन-कम्प्यूटेड कन्वर्टर के साथ हाई-वोल्टेज डायरेक्ट करंट (एचवीडीसी) कन्वर्टर स्टेशनों में पावर लॉसेस का अवधारण

(ङ) आईईसी-61975 - हाई-वोल्टेज डायरेक्ट करंट (एचवीडीसी) इन्स्टॉलेशन - सिस्टम टेस्ट

- (च) आईईसी-62001 (1-4) - हाई-वोल्टेज डायरेक्ट करंट (एचवीडीसी) सिस्टम - एसी फिल्टर के विनिर्देश और डिज़ाइन मूल्यांकन के लिए मार्गदर्शन
- (छ) आईईसी 65700 - डीसी अनुप्रयोगों के लिए बुशिंग्स
- (ज) आईईसी 60071 (1-5) - इन्सुलेशन समन्वय
- (झ) सीआईजीआई रिपोर्ट 33/14-05: "एचवीडीसी कनवर्टर स्टेशनों के लिए अंतराल के बिना धातु ऑक्साइड अरेस्टर के लिए आवेदन गाइड"
- (ञ) आईईसी 61378 - कनवर्टर ट्रांसफार्मर
- (ट) आईईसी - 60076-6 पावर ट्रांसफार्मर - भाग 6: रिएक्टर
- (ठ) आईईसी 60871-(1-4) एसी के लिए शंट कैपेसिटर। 1000 V से ऊपर के रेटेड वोल्टेज वाले पावर सिस्टम
- (ड) आईईसी 60747-6 - अर्धचालक उपस्कर - भाग 6: असतत उपस्कर - थाइरिस्टर
- (ढ) सीआईजीआई-टीवी 136 1999 एससी 14 टीएफ 14.01.04 एचवीडीसी थाइरिस्टर वाल्व और वाल्व हॉल के अग्नि पहलू।
- (ण) पीडब्ल्यूआई / टीआर 115-6 एड। 1.0 - एचवीडीसी परियोजना के सिस्टम डिज़ाइन के लिए मार्गदर्शक सिद्धांत
- (त) आईईसी/टीएस 63014 एड। 1.0 - उच्च वोल्टेज डायरेक्ट करंट (एचवीडीसी) पावर ट्रांसमिशन -डीसी -साइड उपस्कर के लिए सिस्टम अपेक्षाएँ - भाग 1: लाइन-कम्प्यूटेड कन्वर्टर्स
- (थ) आईईसी/टीआर 63065 एड। 1.0 - एचवीडीसी कनवर्टर स्टेशन के प्रचालन और रखरखाव के लिए मार्गदर्शक सिद्धांत
- (द) आईईसी/टीआर 62978 एड। 1.0 - एचवीडीसी प्रतिष्ठानों के लिए परिसंपत्ति प्रबंधन पर मार्गदर्शक सिद्धांत
- (ध) आईईसी/आईईईई: 60076-57-129 - एचवीडीसी अनुप्रयोगों के लिए ट्रांसफार्मर
- (न) आईईसी 60099-9-भाग -9, सर्ज अरेस्टर - एचवीडीसी कनवर्टर स्टेशनों के लिए बिना अंतराल के मेटल ऑक्साइड सर्ज अरेस्टर

भाग-ख

वोल्टेज स्रोत कनवर्टर (वीएससी) आधारित एचवीडीसी टर्मिनलों/स्टेशनों के तकनीकी ब्यौरे

1. सामान्य: वीएससी आधारित एचवीडीसी प्रणाली इंसुलेटेड गेट वाइपोलर ट्रांजिस्टर (आईजीबीटी) तकनीक का उपयोग करेगी और उपलब्ध शॉर्ट सर्किट अनुपात के बारे में चिंता किए बिना मुख्य रूप से निम्नलिखित के लिए विचार किया जाएगा:

- i. पॉइंट टू पॉइंट ट्रांसमिशन स्कीम (ओवरहेड/केबल)
- ii. बैक टू बैक ट्रांसमिशन योजना
- iii. एलसीसी एचवीडीसी प्रणाली के साथ समानांतर प्रचालन
- iv. मल्टी-टर्मिनल सिस्टम
- v. पृथक क्षेत्रों में आपूर्ति भार

2. डिज़ाइन पर विचार: वीएससी आधारित एचवीडीसी स्थापना के लिए निम्नलिखित न्यूनतम तकनीकी जानकारी अपेक्षित होगी:

- (क) पारेषित होने वाली एक्टिव पावर की मात्रा
- (ख) एसी नेटवर्क के डायनामिक सपोर्ट के लिए प्रत्येक टर्मिनल पर रिएक्टिव पावर की अपेक्षा
- (ग) ट्रांसमिशन दूरी और डीसी ट्रांसमिशन लाइन का प्रकार (केबल या ओवरहेड लाइन या उसका संयोजन)
- (घ) ओवरहेड लाइन की लंबाई, केबल की लंबाई यथा लागू
- (ङ) डीसी ट्रांसमिशन वोल्टेज
- (च) विश्वसनीयता और उपलब्धता की अपेक्षा
- (छ) परिवहन के लिए कनवर्टर ट्रांसफार्मर का आकार और वजन
- (ज) सेंडिंग एन्ड एवं रिसीविंग एन्ड की पावर सिस्टम विशेषताएं जिससे वीएससी ट्रांसमिशन सिस्टम जुड़ा हुआ है, जिसमें सभी

समानांतर ट्रांसमिशन सिस्टम सम्मिलित हैं, यदि कोई हो

(झ) स्टेडी स्टेट प्रदर्शन अपेक्षाएं

(ञ) नियंत्रण और निगरानी सुविधाओं सहित डायनामिक प्रदर्शन अपेक्षाएं

(ट) ट्रांसिएंट प्रदर्शन

(ठ) कनवर्टर कॉन्फिगरेशन जैसे सममित मोनोपोल या डीएमआर के साथ बाई पोल या ग्राउंड रिटर्न आदि के साथ बाई पोल ।

3. सिस्टम डेटा: निम्नलिखित पर्यावरण, एसी और डीसी सिस्टम जानकारी पर विचार किया जाएगा:

(क) पर्यावरण की जानकारी:

(i) परिवेश का तापमान

(ii) आर्द्रता, वर्षा गिरने की तीव्रता

(iii) भौगोलिक निर्देशांक

(iv) आइसोकेरानिक स्तर

(v) हवा का वेग

(vi) भूकंपीय स्तर

(vii) समुद्र तल से ऊंचाई

(viii) प्रदूषण स्तर

(ix) मृदा गुण

(x) सौर विकिरण

(xi) हिम/बर्फ डेटा

(ख) एसी सिस्टम की जानकारी:

(i) शॉर्ट सर्किट अनुपात और न्यूनतम और अधिकतम शॉर्ट सर्किट करंट:

(ii) सिस्टम वोल्टेज और आवृत्ति

(iii) हार्मोनिक प्रतिबाधा विशेषताएँ

(iv) सिस्टम वोल्टेज विरूपण

(v) सिस्टम ग्राउंडिंग

(vi) टॉर्सनल मोड फ्रीक्वेंसी (सब-सिंक्रोनस रेजोनेंस)

(vii) एसी सिस्टम टोपोलॉजी

(viii) एसी सिस्टम समतुल्य

(ix) एसी सिस्टम के साथ एमवीएआर एक्सचेंज

(x) आसपास के जेनरेटर से संबंधित डेटा

(xi) आवृत्ति भिन्नता रेंज

(xii) सिस्टम वोल्टेज असंतुलन

(ग) एचवीडीसी लाइन / केबल:

I. ओवरहेड लाइनों के मामले में, विस्तृत जानकारी सम्मिलित होगी

(i) लाइन की लंबाई

(ii) कंडक्टर प्रकार

(iii) कंडक्टर विन्यास

(iv) रेटेड डीसी वोल्टेज

- (v) इम्पल्स विथस्टैंड लेवल
- (vi) पोल कंडक्टर और डेडिकेटेड मेटैलिक रिटर्न (डीएमआर) कंडक्टर या अर्थ इलेक्ट्रोड के लिए टॉवर कॉन्फिगरेशन
- (vii) टॉवर फुटिंग प्रतिबाधा
- (viii) अर्थ इलेक्ट्रोड स्टेशन (यदि लागू हो)

II केबल के मामले में, विस्तृत जानकारी सम्मिलित होगी

- (i) केबल की लंबाई
- (ii) केबल का आकार और इन्सुलेशन
- (iii) रेटेड और अधिकतम डीसी वोल्टेज
- (iv) करंट रेटिंग
- (v) रेटेड लोड पर कैपैसिटंस और प्रतिरोध
- (vi) इम्पल्स विथस्टैंड लेवल

4. सिस्टम अध्ययन: एचवीडीसी नियंत्रण पैरामीटर और उपस्कर परियोजना के विभिन्न चरणों में निम्नलिखित अध्ययनों को पूरा करके डिज़ाइन किए जाएंगे:

क) डिज़ाइन अध्ययन

- (i) मुख्य सर्किट पैरामीटर
- (ii) एसी ओवर-वोल्टेज [डीओवी, अस्थाई ओवर वोल्टेज और ट्रांसिएंट ओवर वोल्टेज]
- (iii) डीसी ओवर-वोल्टेज
- (iv) कम आवृत्ति विशेषताएँ
- (v) उच्च आवृत्ति विशेषताएँ
- (vi) क्षणिक तनाव
- (vii) बाहरी इन्सुलेशन और मंजूरी
- (viii) इन्सुलेशन समन्वय
- (ix) एसी सर्किट ब्रेकर आवश्यकताएँ
- (x) उपस्कर डिज़ाइन अध्ययन
- (xi) स्टेशन अर्थिंग
- (xii) विद्युत संरक्षण

ख) प्रदर्शन अध्ययन

- (i) लॉसेस
- (ii) विद्युत हस्तक्षेप
- (iii) विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र
- (iv) विश्वसनीयता, उपलब्धता और रखरखाव
- (v) श्रव्य शोर

ग) नेटवर्क अध्ययन

- (i) स्थिरता, मॉडुलन और आवृत्ति नियंत्रण
- (ii) एसी सिस्टम समतुल्य
- (iii) सब-सिंक्रोनस टॉर्सनल इंटरैक्शन
- (iv) ब्लैक स्टार्ट आइलैंडेड ऑपरेशन स्टडीज

5. एचवीडीसी स्टेशन उपस्कर-

एटिपिकल एचवीडीसी स्टेशन में निम्नलिखित मुख्य उपस्कर होंगे:

- (क) वीएससी वाल्व और संबंधित उपस्कर और शीतलन प्रणाली
- (ख) इंटरफेस ट्रांसफार्मर;
- (ग) कनवर्टर रिएक्टर;
- (घ) डीसी रिएक्टर*;
- (ङ) फेज़ रिएक्टर*
- (च) डीसी फिल्टर*;
- (छ) एसी फिल्टर*;
- (ज) रेडियो फ्रीक्वेंसी इंटरफेरेंस फिल्टर*
- (झ) वाल्व साइड हार्मोनिक फिल्टर*
- (ञ) एसी और डीसी पक्ष का नियंत्रण और संरक्षण;
- (ट) विद्युत और यांत्रिक ऑक्जिलरीज़;
- (ठ) अर्थ इलेक्ट्रोड स्टेशन*;
- (ड) एसी स्विचयार्ड उपस्कर;
- (ढ) डीसी स्विचयार्ड उपस्कर;
- (ण) एसी और डीसी सर्ज अरेस्टर;
- (त) एसी और डीसी मापने के उपस्कर;
- (थ) कनवर्टर स्टेशनों (ओपीजीडब्ल्यू / पीएलसीसी) के बीच संचार प्रणाली।
- (द) वॉल बुशिंग (एसी और डीसी साइड)
- (ध) सम्मिलन प्रतिरोधी
- (न) सममित मोनोपोल की उच्च प्रतिबाधा ग्राउंडिंग

*यदि लागू हो

6. कन्वर्टर स्टेशन एसी यार्ड, ट्रांसफॉर्मर यार्ड और वाल्व हॉल

(क) एसी बस उपकरण - एसी सर्किट ब्रेकर, डिस्कनेक्टर्स, इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफॉर्मर और अन्य स्विचयार्ड उपकरण विनियम 46 के अधीन विनिर्दिष्ट उपकरणों के समान होंगे। बसरेटिंग को गणना के अनुसार एकल बस आउटेज पर विचार किया जाएगा। एसी सर्किट ब्रेकर के स्विचिंग कर्तव्यों, एसी सर्किट ब्रेकर के स्विचिंग कर्तव्यों को लागू किया जाएगा।

(ख) इंसर्शन रेसिस्टर्स- कन्वर्टर के एनर्जाइजेशन के दौरान इनरश करंट को सीमित करने के लिए इंसर्शन रेसिस्टर्स का उपयोग किया जाएगा। वे इंटरफेस ट्रांसफार्मर के प्राथमिक या कनवर्टर पक्ष पर स्थित होंगे। एनर्जाइजेशन प्रक्रिया पूरी होने के बाद रेसिस्टर को डिस्कनेक्टर या बायपास स्विच द्वारा बायपास कर दिया जाएगा।

(ग) एसी हार्मोनिक फिल्टर (यदि अपेक्षित हो)

(i) मॉड्यूलर मल्टी-लेवल कन्वर्टर (एमएमसी) टोपोलॉजी में अत्याधुनिक वोल्टेज-सोर्स कन्वर्टर्स (वीएससी) लगभग या केवल थोड़ी मात्रा में हार्मोनिक्स उत्पन्न करते हैं। अध्ययन के परिणामों के आधार पर एसी हार्मोनिक फिल्टर की आवश्यकता का मूल्यांकन किया जाएगा। रखरखाव के लिए किसी विशेष उप-बैंक के बंद होने के कारण स्टेशन की पारेषण क्षमता में कमी से बचने के लिए फिल्टर में उपयुक्त अतिरिक्त प्रदान किया जाएगा।

(ii) यदि फिल्टर अपेक्षित होता है, तो मुख्य फिल्टर उपस्कर अर्थात् कैपेसिटर, रिएक्टर और रेसिस्टर्स निम्नलिखित आईईसी या समतुल्य आईएस की अपेक्षाओं का पालन करेंगे:

कैपेसिटर: आईईसी 60871;

रिएक्टर: आईईसी 60076-6;

प्रतिरोधी: आईईसी 62001 / मालिक के विनिर्देश के अनुसार।

(घ) यदि अध्ययन के परिणाम पावरलाइन कैरियर (पीएलसी) फिल्टरिंग की आवश्यकता की पुष्टि करते हैं, तो आईजीबीटी स्विचिंग के दौरान उत्पन्न उच्च आवृत्ति हार्मोनिक धाराओं को रोकने के लिए पीएलसी फिल्टर को इंटरफेस ट्रांसफार्मर के करीब स्थापित किया जाएगा।

(ङ) इंटरफेस ट्रांसफॉर्मर

(i) इंटरफेस ट्रांसफॉर्मर एकल फेज इकाइयाँ होंगे। छोटी एचवीडीसी रेटिंग (जैसे बैक-टू-बैक योजना) के लिए तीन फेज ट्रांसफार्मर का उपयोग किया जा सकता है। ट्रांसफार्मर सुसंगत मानकों की अपेक्षाओं का पालन करेंगे। रेटेड एमवीए, वोल्टेज और आवृत्ति पर कोर और योक के किसी भी भाग में अधिकतम फ्लक्स डेंसिटी ऐसी होगी कि 10% ओवर वोल्टेज की स्थिति में यह 1.9 टेस्ला से अधिक न हो।

(ii) ट्रांसफार्मर एसी (लाइनसाइड) वाइंडिंग और बुशिंग के लिए इन्सुलेशन स्तर विनियम 45 में दिया जाएगा और वाल्व साइड वाइंडिंग के इन्सुलेशन स्तर को अध्ययनों के अनुसार अवधारित किया जाएगा।

(iii) इंटरफेस ट्रांसफॉर्मर ऑनलोड टैप चेंजर (ओएलटीसी) तंत्र से लैस होंगे, मेटल ऑक्साइड वैरिस्टर (एमओवी) डिवाइस (यदि लागू हो) ओएलटीसी के बीच में उपलब्ध कराए जाएंगे। ओएलटीसी स्टेप्स को कन्वर्टर्स की ऑपरेटिंग रणनीति के अनुसार अवधारित किया जाएगा।

(iv) सोकपिट और फायरवॉल की अपेक्षाएं विनियम 46 के अनुरूप होंगी

(च) वीएससी वाल्व

(i) आईजीबीटी वाल्व संबद्ध ऑक्जिलरीज़ और शीतलन प्रणाली के साथ पूर्ण होंगे। वीएससी वाल्वों का आईईसी 62501 के अनुसार परीक्षण किया जाएगा। एक व्यक्तिगत घटक की असफलता के मामले में निरंतर प्रचालन को सक्षम करने के लिए पर्याप्त अनावश्यक यंत्र प्रदान किए जाएंगे। उन्नत कनवर्टर टोपोलॉजी का उपयोग वीएससी आधारित एचवीडीसी कन्वर्टर्स के नुकसान को कम करने के लिए किया जाएगा।

(ii) वीएससी वाल्व वाटर कूल्ड, एयर इंसुलेटेड और इंडोर टाइप के होंगे। ऑपरेटिंग डीसी वोल्टेज और भूकंपीय अपेक्षाओं के आधार पर वाल्व या तो निलंबित प्रकार या फ्लोर माउंटेड प्रकार के होंगे।

(iii) वीएससी वाल्व कूलिंग सिस्टम एक बंद चक्र में परिचालित विआयनीकृत पानी का उपयोग करेगा। शीतलन यूनिट में एक डी-आयनाइज़र, विस्तार पोत, चालकता, प्रवाह और तापमान सेंसर, यांत्रिक फिल्टर आदि सम्मिलित होंगे। पर्याप्त अतिरिक्त प्रदान किए जाएंगे। शीतलन प्रणाली की असफलता के मामले में एचवीडीसी प्रणाली के ट्रिपिंग सहित आवश्यक नियंत्रण और निगरानी प्रदान की जाएगी। साइट पर उप-शून्य तापमान के मामले में, उपयुक्त पद्धति जैसे एंटी-फ्रीजिंग माध्यम आदि का उपयोग अपनाया जाएगा।

(iv) वाल्वों को ऐसे वाल्व हॉल में रखा जाएगा जिसमें सकारात्मक वायुमंडलीय दबाव और आर्द्रता नियंत्रण सुविधा हो, वेंटिलेशन सिस्टम द्वारा दबाव बनाए रखा जाएगा।

7. कनवर्टर स्टेशन डीसी यार्ड

(क) डीसी यार्ड में एचवीडीसी बुशिंग, डीसी रिएक्टर, डीसी फिल्टर (यदि लागू हो), डीसी करंट और वोल्टेज मापने के उपस्कर और स्विचगियर जैसे उपस्कर सम्मिलित होंगे।

(ख) डीसी यार्ड और अन्य क्षेत्रों के लिए क्रीपेज दूरी को नीचे बताए अनुसार बनाए रखा जाएगा:

इन्सुलेटर के प्रकार	प्रकाश और मध्यम प्रदूषण के अधीन	भारी और बहुत भारी प्रदूषण के अधीन
वाल्व हॉल (वाल्व के अतिरिक्त) और इनडोर स्मूथिंग रिएक्टर क्षेत्र (यदि लागू हो) के लिए इंडोर पोर्सिलेन या कम्पोजिट इंसुलेटर	20 मिमी / केवी	20 मिमी / केवी
आईजीबीटी वाल्व	14 मिमी / केवी	14 मिमी / केवी
इंडोर डीसी यार्ड (स्मूथिंग रिएक्टर के अतिरिक्त)	एनए	30 मिमी / केवी
आरटीवी कोटिंग के साथ आउटडोर पोर्सिलेन इंसुलेटर या बुशिंग	50 मिमी/केवी	60 मिमी / केवी
आउटडोर समग्र इंसुलेटर या बुशिंग	50 मिमी/केवी	50 मिमी/केवी

टिप्पण:

- i): आरटीवी सिलिकॉन कोटिंग आईएस 11310 के अनुसार होगी।
- ii): क्रीपेज दूरी के उपरोक्त मान समुद्र तल से 1000 मीटर तक की ऊंचाई के लिए लागू होते हैं। समुद्र तल से 1000 मीटर से अधिक ऊंचाई के लिए, सुसंगत आईएस/आईईसी के अनुसार आवश्यक ऊंचाई सुधार कारक पर विचार किया जाएगा।
- (ग) **डीसी वॉल बुशिंग** - डीसी वॉल बुशिंग, जो वॉल्व हॉल के अंदर उपस्करों और बाहरी डीसी यार्ड के बीच विद्युत कनेक्शन के लिए उपयोग की जाती है सुसंगत मानकों के अनुसार पॉलीमर हाउसिंग की होगी।
- (घ) **डीसी रिएक्टर** - डीसी रिएक्टर (यदि उपयोग किए जाते हैं) एयर कोर प्रकार के होंगे। वहां अभिनेता साधारणतया सुसंगत मानकों का पालन करेंगे और उनके अनुप्रयोग के अनुसार डीसी परीक्षणों के अधीन भी होंगे।
- (ङ) **डीसी वोल्टेज और करंट मापने वाले यंत्र** - डीसी वोल्टेज मापने वाले उपस्कर को पोल और न्यूट्रल बस में स्थापित किया जाएगा। डीसी मापने वाले उपस्कर नियंत्रण दर्शन और विभिन्न सुरक्षा क्षेत्रों के आधार पर उपयुक्त रूप से स्थित होंगे जिस से कि पूर्ण पोल और तटस्थ उपस्कर संरक्षित रहें।
- (च) **डीसी फिल्टर** - यदि अपेक्षित हो तो डीसी हार्मोनिक फिल्टर डीसी यार्ड में डीसी लाइनों (पोललाइन और इलेक्ट्रोडलाइन) पर मौजूद हार्मोनिक वोल्टेज को सीमित करने के लिए प्रदान किए जाएंगे।

8. नियंत्रण और संरक्षण

(क) नियंत्रण

i) डीसी कनवर्टर टर्मिनलों को या तो ऑपरेटर द्वारा प्रचालित किया जाएगा या स्काडा सिस्टम के रिमोट ऑपरेशन द्वारा नियंत्रित किया जाएगा। नियंत्रण प्रणाली पदानुक्रम इस प्रकार होगा:

(क) स्टेशन/ बाई पोल * नियंत्रण (*केवल बाई पोलरव्यवस्था के लिए, स्टेशन नियंत्रण के भाग के रूप में प्रस्तावित कार्यक्षमता भी स्वीकार्य है);

(ख) कनवर्टर / पोल नियंत्रण;

(ग) एसएमसी नियंत्रण;

ii) एचवीडीसी कनवर्टर के पास नियंत्रण सुविधाएं होंगी जिनमें निम्नलिखित सम्मिलित हैं लेकिन यह सीमित नहीं है:

(क) एक्टिव पावर नियंत्रण

(ख) रिएक्टिव पावर नियंत्रण;

(ग) एसी वोल्टेज नियंत्रण

(घ) डीसी वोल्टेज नियंत्रण

(ङ) आवृत्ति नियंत्रक (यदि लागू हो);

(च) पावर मॉड्यूलन नियंत्रण (यदि लागू हो);

(छ) रनबैक और रन-अप फंक्शन (यदि लागू हो);

(ज) पावर ऑसीलेशन डैम्पिंग (पीओडी)

(झ) सब सिंक्रोनास टोरसोनियल इंटरैक्शन डैम्पिंग कंट्रोल (यदि लागू हो);

(ख) संरक्षण

i) संरक्षण उपस्कर असफल-सुरक्षित होने के लिए डिज़ाइन किए जाएंगे और संरक्षण उपस्कर असफलताओं के कारण खराब प्रचालन/अवांछित शटडाउन से बचने के लिए उच्च संरक्षण सुनिश्चित करेंगे।

ii) एचवीडीसी प्रणाली सुरक्षा में निम्नलिखित संरक्षण क्षेत्र सम्मिलित होंगे:

(क) एसी सिस्टम संरक्षण क्षेत्र

(ख) कनवर्टर या इंटरफेस ट्रांसफार्मर संरक्षण क्षेत्र

(ग) द्वितीयक बसबार संरक्षण क्षेत्र

(घ) कनवर्टर संरक्षण क्षेत्र

(ङ) डीसी बसबार संरक्षण क्षेत्र

(च) डीसी लाइन और केबल संरक्षण क्षेत्र

iii) संरक्षण प्रणालियों में निम्नलिखित संरक्षण सहित दो निरर्थक प्रणालियाँ होंगी।

(क) एसी ओवर- और अंडर-वोल्टेज संरक्षण

- (ख) अधिक और कम आवृत्ति संरक्षण
- (ग) एसी बसबार डिफरेंशियल संरक्षण;
- (घ) इंसर्शन रेसिस्टर अधिभार संरक्षण
- (ङ) एसी ओवर करंट संरक्षण
- (च) कनवर्टर ओवर करंट संरक्षण
- (छ) कनवर्टर अधिभार संरक्षण
- (ज) कनवर्टर मॉड्यूल अंतर संरक्षण
- (झ) कनवर्टर करंट डिफरेंशियल संरक्षण
- (ञ) डीसी वोल्टेज असंतुलन संरक्षण
- (ट) डीसी बसबार डिफरेंशियल संरक्षण
- (ठ) डीसी लिंक डिफरेंशियल संरक्षण
- (ड) डीसी ओवर- और अंडर-वोल्टेज संरक्षण
- (ढ) इलेक्ट्रोड लाइन निगरानी और संरक्षण (यदि लागू हो)
- (ण) डीसी फिल्टर संरक्षण (यदि लागू हो)
- (त) एसी फिल्टर संरक्षण (यदि लागू हो)
- (थ) एसी कनेक्शन हार्मोनिक संरक्षण
- (द) फेज करंट असंतुलन
- (ध) ब्लॉक असफलता संरक्षण या दोहराव अवरुद्ध असफलता संरक्षण
- (न) कनवर्टर आर्म हार्मोनिक संरक्षण
- (प) डीसी लाइन + केवल ओवरकरंट संरक्षण
- (फ) डीसी लाइन + केवल हार्मोनिक संरक्षण

(ग) सॉफ्टवेयर आधारित नियंत्रण और संरक्षण का उपयोग उपांतरणों को प्रभावित करने वाले लचीलेपन की अनुमति के लिए किया जाएगा। संरक्षण और नियंत्रण विश्वसनीयता के लिए दोहराए जाएंगे। एचवीडीसी प्रणाली की अपेक्षा के अनुरूप संख्यात्मक रिले द्वारा संरक्षण प्रदान किया जाएगा।

(घ) बाई पोल योजनाओं के लिए निम्नलिखित ऑपरेशन मोड संभव होंगे:

- i) संतुलित/असंतुलित बाई पोलर प्रचालन;
- ii) धातु वापसी के मोनोपोलर प्रचालन;
- iii) ग्राउंड रिटर्न / डीएमआर. के साथ मोनोपोलर ऑपरेशन

(ङ) 'सिक्वेस ऑफ इवेंट्स' रिकॉर्डर, ट्रांसिएंट फॉल्ट रिकॉर्डर, ऑन-लाइन डीसी लाइन फॉल्ट लोकेटर, जीपीएस सिस्टम, विजुअल डिस्प्ले सिस्टम, ऑपरेटर कंट्रोल प्रोटेक्शन और मॉनिटरिंग सिस्टम एचवीडीसी सिस्टम का एक भाग होगा।

9. दूरसंचार - एचवीडीसी प्रणाली के सुचारू प्रचालन के लिए, दो या अधिक (मल्टी-टर्मिनल डीसी के मामले में) एचवीडीसी टर्मिनलों के बीच नियंत्रण और संरक्षण संकेतों के प्रसारण के लिए उच्च विश्वसनीयता और उपलब्धता के साथ संचार नेटवर्क प्रदान किया जाएगा। मुख्य और बैक अप संचार लिंक होगा। मुख्य संचार लिंक ओपीजीडब्ल्यू के माध्यम से होगा और बैक अप संचार लिंक ओपीजीडब्ल्यू या पीएलसीसी के माध्यम से होगा।

10. ग्राउंडिंग और संरक्षण

(क) ग्राउंडिंग सिस्टम का डिज़ाइन सुसंगत आईएस/आईईईई पर आधारित होगा।

(ख) एयर कोर रिएक्टरों के चुंबकीय क्षेत्र के प्रतिकूल प्रभाव (प्रेरित परिसंचारी धारा के कारण अति ताप) को रोकने के लिए, विशेष ध्यान रखा जाएगा कि अर्थिंग कंडक्टरों द्वारा और नींव के सुदृढीकरण सलाखों में कोई बंद लूप नहीं बने। एयर कोर रिएक्टर विनिर्माता के मार्गदर्शक सिद्धांतों का पालन किया जाएगा।

(ग) डीसी पक्ष के लिए विद्युत संरक्षण मंजूरी एसी स्विचयार्ड के लिए समतुल्य वीआईएल स्तर पर लागू मंजूरी से कम नहीं होगी।

(घ) जमीनी स्तर पर स्पेस चार्ज का अपवर्जन करना कुल विद्युतीय क्षेत्र सुसंगत मानकों में यथाविहित होगा।

(ङ) वॉल्व हॉल, स्मूथिंग रिएक्टर एरिया, एसी और डीसी फिल्टर एरिया, डीसी एलएफएल कैपेसिटर एरिया और स्टील स्ट्रक्चर की उपयुक्त ऊंचाई के बिना सीधे जमीन पर लगे उपस्करों के लिए फेंसिंग और इलेक्ट्रिकल और मैकेनिकल की इंटरलॉकिंग व्यवस्था प्रदान की जाएगी।

11. डेडिकेटेड मेटैलिक रिटर्न (डीएमआर) या अर्थ इलेक्ट्रोड - वाइपोलर कॉन्फिगरेशन का करंट रिटर्न पथ या तो डेडिकेटेड मेटैलिक रिटर्न (डीएमआर) कंडक्टर के माध्यम से या अर्थ रिटर्न के माध्यम से दोनों कनवर्टर टर्मिनलों पर अर्थ इलेक्ट्रोड का उपयोग करके होगा। यदि अर्थ इलेक्ट्रोड स्टेशन के लिए उपयुक्त साइट की पहचान करना मुश्किल हो तो डीएमआर मोड को प्राथमिकता दी जाएगी। यदि पृथ्वी इलेक्ट्रोड का उपयोग किया जाना है तो निम्नलिखित अपेक्षाओं पर भी विचार किया जाएगा:

(क) अर्थ इलेक्ट्रोड स्टेशन को ओवरहेड ट्रांसमिशन टाइन या भूमिगत केबल के माध्यम से टर्मिनल से जोड़ा जाएगा। अर्थ इलेक्ट्रोड कनवर्टर स्टेशन से लगभग 25 किमी (रेडियल दूरी) की न्यूनतम दूरी पर स्थित होना चाहिए। इसे अपेक्षा के अनुसार पूर्ण भार पर लगातार प्रचालित करने के लिए डिज़ाइन किया जाएगा। इलेक्ट्रोड, एनोडिक और कैथोडिक, दोनों प्रकार के ऑपरेशन के लिए डिज़ाइन किए जाएंगे।

(ख) प्रस्तावित स्थान पर उथली और गहरी प्रतिरोधकता, तापीय चालकता और नमी की मात्रा आदि के लिए पूरी तरह से मिट्टी की जांच की जाएगी।

(ग) पृथ्वी इलेक्ट्रोड स्टेशन में उप-इलेक्ट्रोड होंगे। उप-इलेक्ट्रोड सतह अर्थात् बैकफिल (कोक) और मिट्टी के बीच की सीमा पर अधिकतम करंट घनत्व, क्ले मिट्टी में 0.5 एम्पेयर / मीटर² से अधिक नहीं होगा। उप-इलेक्ट्रोडों की संख्या यह देखते हुए अवधारित की जाएगी कि 30% उप-इलेक्ट्रोड उपलब्ध नहीं हैं। अर्थ इलेक्ट्रोड के लिए एम्पेयर ओवर की रेटिंग का चयन अर्थ इलेक्ट्रोड करंट की अवधि और अर्थ इलेक्ट्रोड स्टेशन के सेवा जीवन के आधार पर किया जाएगा।

(घ) अर्थ इलेक्ट्रोड स्टेशन पास के विद्युत स्थापन, दफन धातु पाइपलाइनों, तेल और गैस पाइपलाइनों और रेलवे लाइनों आदि को प्रभावित नहीं करेगा।

(ङ) प्रत्येक ग्राउंड इलेक्ट्रोड (एनोड और कैथोड दोनों के रूप में काम कर रहे) का प्रतिरोध अधिकतम डिज़ाइन परिवेश तापमान पर 0.3 ओम से कम या उसके बराबर होगा।

(च) टच वोल्टेज (Vt) - इलेक्ट्रोड स्टेशन (ओवरहेड इलेक्ट्रोड लाइन के कनेक्शन सहित) में किसी भी ग्राउंडेड धातु वस्तु और मिट्टी में किसी भी बिंदु, जिसे एक व्यक्ति द्वारा एक साथ छुआ जा सकता है, के बीच स्पर्श वोल्टेज, जब इलेक्ट्रोड निरंतर लोडिंग पर काम कर रहा हो, 40 वोल्ट से अधिक नहीं होना चाहिए।

(छ) स्टेप वोल्टेज (Vs) - ग्राउंड इलेक्ट्रोड के ऊपर जमीनी स्तर पर स्टेप वोल्टेज जब इलेक्ट्रोड अस्थायी ओवर-लोड रेटिंग पर काम कर रहा हो (Vs) = 5.0 + 0.03 ps से अधिक नहीं होगा, जहां ps स्थानीय सतह प्रतिरोधकता है ओम-मीटर में।

(ज) प्रतिरोध, स्पर्श और स्टेप वोल्टेज उस स्थान पर मिट्टी की वास्तविक भूभौतिकीय विशेषताओं पर निर्भर करेगा जहां इलेक्ट्रोड स्टेशन स्थित है। साइट में उच्च प्रतिरोधकता होने की स्थिति में उपयुक्त शमन उपायों को अपनाया जाना चाहिए।

(झ) इसके अतिरिक्त, निम्नलिखित हस्तक्षेप प्रभावों पर विचार किया जाएगा।

(i) नींव की दबी हुई धात्विक संरचना का क्षरण

(ii) विद्युत लाइनों में डीसी करंट, विशेष रूप से पावर ट्रांसफार्मर ल्यूटल (ट्रांसफॉर्मर की संतृप्ति का जोखिम) के माध्यम से।

(iii) टेलीफोन सर्किट में डीसी करंट।

(iv) दबी हुई धातु की पाइप लाइनों के कैथोडिक संरक्षण पर प्रभाव।

12. केबल: आईईसी - 60793 के अनुरूप फाइबर ऑप्टिक केबल का उपयोग एसी/डीसी स्विचयार्ड, वॉल्व हॉल, कंट्रोल रूम, वॉल्व कूलिंग रूम आदि में स्थित विभिन्न उपस्करों और पैनलों को सिग्नल भेजने के लिए किया जाएगा।

13. ऑक्जिलरी पावर आपूर्ति प्रणाली: ऑक्जिलरी पावर आपूर्ति प्रणाली में निम्नलिखित होंगे:

(क) स्वचालित चेंज-ओवर सुविधाओं के साथ दो पृथक स्रोतों से अत्यधिक विश्वसनीय डुप्लिकेट आपूर्ति स्रोत।

(ख) प्रत्येक कनवर्टर के सहायक के लिए पूरी तरह से अलग सेकेंडरी वितरण (415 वोल्ट) प्रणाली।

(ग) आवश्यक भार (जैसे, कूलिंग पंप, पंखे, हीट एक्सचेंजर्स, आदि) के लिए दो पृथक 415 वोल्ट विद्युत स्रोतों द्वारा डुप्लिकेट आपूर्ति।

(घ) आवश्यक और आपातकालीन भार को पूरा करने के लिए विश्वसनीय या स्टैंडबाय विद्युत आपूर्ति प्रणाली का उपबंध और जो सामान्य और स्टैंड-बाय आपूर्ति स्रोतों के असफल होने की स्थिति में स्वचालित रूप से शुरू हो जाता है। प्रति कनवर्टर एक विश्वसनीय या स्टैंडबाय विद्युत आपूर्ति प्रणाली सभी कनवर्टर स्टेशनों को प्रदान की जाएगी।

(ङ) फाल्ट करंट को सीमित करने, एसी बस में बैकफीड को रोकने और आपूर्ति स्रोतों की स्वतंत्रता सुनिश्चित करने के लिए स्टेशन सेवा ट्रांसफार्मर के बीच समानांतर प्रचालन की अनुमति नहीं दी जाएगी। ट्रांसफार्मर और विश्वसनीय या स्टैंडबाय विद्युत आपूर्ति प्रणाली के

बीच समानांतर प्रचालन की अनुमति भी नहीं दी जाएगी।

(च) सभी प्राथमिक एमवी और एलवी आपूर्ति कनेक्शन पर उपयुक्त संरक्षण

(छ) सभी ऑक्जिलरीज $\pm 10\%$ की वोल्टेज भिन्नता और -5% से $+3\%$ की आवृत्ति भिन्नता पर रेटेड आउटपुट देंगे।

(ज) स्टेशन सेवाएं डीसी सिस्टम निम्नलिखित को पूरा करेगा:

i) एचवीएसी और एचवीडीसी स्विचयार्ड का डीसी लोड, ऑक्जिलरीज सेवा नियंत्रण, वाल्व और पोल नियंत्रण, संरक्षण सर्किट, संचार प्रणाली लोड, आदि।

ii) एक अनिवार्य न्यूनतम हल्के भार को स्टेशन डीसी सिस्टम से जोड़ा जाएगा।

(झ) प्रति कनवर्टर 220 वोल्ट डीसी आपूर्ति प्रणाली में कम से कम दो स्वतंत्र डीसी सिस्टम सम्मिलित होंगे; प्रत्येक प्रणाली में एक चार्जर, एक बैटरी बैंक और एक वितरण पैनल होता है।

(ञ) संचार पैनल (जहां भी आपूर्ति की जाती है) के लिए एक 48 वोल्ट डीसी प्रणाली जिसमें दो बैटरी सेट, दो बैटरी चार्जर और दो वितरण बोर्ड सम्मिलित हैं, की आपूर्ति की जाएगी।

14. आग का पता लगाना, अलार्म और संरक्षण प्रणाली: केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (सुरक्षा और बिजली आपूर्ति से संबंधित उपाय) विनियम, 2010 या इस संबंध में किसी भी अखर्ती या पश्चातवर्ती के विनियमों के अनुसार व्यापक आग का पता लगाना, अलार्म और संरक्षण प्रणाली प्रदान की जाएगी। बॉल्व हॉल में एयर एस्पिरेशन सिस्टम (तेज और जल्दी धुएं का पता लगाने वाला सिस्टम) होगा। वाल्व हॉल के अंदर फ्लैशओवर का पता लगाने के लिए उपयुक्त इन्फ्रा-रेड (आईआर) डिटेक्टर भी उपलब्ध कराया जाएगा। वाल्व हॉल की दीवार न्यूनतम 3 घंटे की अग्नि रेटिंग के लिए उपयुक्त होगी।

15. परीक्षण और ट्रायल प्रचालन: थाइरिस्टर वाल्व, कन्वर्टर ट्रांसफॉर्मर, स्मूथिंग रिएक्टर, ईएचवी डीसी ट्रांसफॉर्मर बुशिंग और वॉल बुशिंग सहित सभी उपस्करों पर लागू सुसंगत आईएस / आईईसी / आईईईई के अनुसार टाइप टेस्ट, रूटीन टेस्ट, फैक्ट्री एक्सेप्टेंस टेस्ट (एफएटी), साइट एक्सेप्टेंस टेस्ट (सैट) किया जाएगा। एसएटी में उप-प्रणाली और प्रणाली परीक्षण सम्मिलित होंगे और साइट पर उपस्कर की स्थापना के पश्चात लागू किया जाएगा। सबसिस्टम परीक्षण प्रमुख उप-प्रणाली जैसे वाल्व कूलिंग, एसी और डीसी फिल्टर, एचवीडीसी कनवर्टर, सहायक प्रणाली, संचार आदि को कवर करते हैं। सब-सिस्टम परीक्षणों के पूरा होने के पश्चात, पावर ट्रांसमिशन परीक्षण, क्षणिक और गतिशील नियंत्रण परीक्षण, विद्युत क्षेत्र की माप को कवर करने वाले सिस्टम परीक्षण और आरएफआई आदि आयोजित किया जाएगा। सभी सिस्टम परीक्षणों के पूरा होने के पश्चात, एचवीडीसी सिस्टम का अंतिम परीक्षण प्रचालन सामान्य प्रचालन की कम से कम 10 दिनों की निर्बाध निरंतर अवधि के लिए किया जाएगा, जिसके दौरान कनवर्टर उपस्कर पूरी तरह से चालू रहेगा।

16. प्रदर्शन गारंटी:

(क) विद्युत पारेषण क्षमता:

रेटेड विद्युत पारेषण क्षमता को एसी यार्ड के इन्वर्टर एंड पर परिभाषित और गारंटीकृत किया जाएगा और रेटेड ट्रांसमिशन वोल्टेज को रेक्टिफायर एंड पर परिभाषित किया जाएगा। रिवर्स पावर ट्रांसमिशन क्षमता को भी दर्शाया जाएगा।

(ख) एचवीडीसी सिस्टम लॉसेस:

एचवीडीसी ट्रांसमिशन के गारंटीड लॉसेस में नो लोड लॉस और समतुल्य लोड लॉस सम्मिलित होगा। समतुल्य लोड लॉस विशिष्ट लोडिंग पर लोड लॉसेस का योग है जो अपेक्षित लोडिंग चक्र के अनुसार भारांक कारकों से गुणा किया जाता है। गारंटीकृत लॉसेस को आईईसी 62751-1 और आईईसी 62751-2 के अनुसार सत्यापित किया जाएगा। कनवर्टर ट्रांसफॉर्मर के अनुरूप मुख्य टैप पर 40°C परिवेश के तापमान पर नाममात्र एसी सिस्टम वोल्टेज और नाममात्र आवृत्ति के साथ नो लोड लॉस की गारंटी दी जाएगी।

(ग) सिस्टम एसी साइड और डीसी साइड दोनों पर विभिन्न हार्मोनिक प्रदर्शन मापदंडों को पूरा करेगा।

(घ) एचवीडीसी विश्वसनीयता और उपलब्धता:

1	एचवीडीसी योजना की समग्र ऊर्जा उपलब्धता	
	(क) समग्र प्रदर्शन	97% से कम नहीं
	(ख) ट्रांसफॉर्मर की असफलता को छोड़कर	98% से कम नहीं
2	फोर्ड एनर्जी अनुपलब्धता (एफईयू)	0.6% से अधिक नहीं
3	शेड्यूल एनर्जी अनुपलब्धता (एसईयू)	1% से अधिक नहीं
4	सिंगल पोल आउटेज प्रति पोल प्रति स्टेशन प्रति वर्ष	8 से अधिक नहीं (7.5 घंटे की औसत आउटेज अवधि के साथ)

5	बाई पोल आउटेज प्रति स्टेशन प्रति वर्ष	0.2 से अधिक नहीं (8 घंटे की औसत आउटेज अवधि के साथ)
---	---------------------------------------	--

17. लागू मानक: सभी उपस्कर और सामग्री को नवीनतम भारतीय मानकों / आईईसी मानकों, आईईईई / सीआईजीआरई मार्गदर्शक सिद्धांतों और भारत के अधिनियमों, नियमों, विधियों और विनियमों के अनुसार डिज़ाइन, निर्मित, परीक्षण और चालू किया जाएगा। उनमें से कुछ मार्गदर्शन के प्रयोजन से निम्नानुसार हैं:

(क) आईईसी 60633 - उच्च वोल्टेज प्रत्यक्ष धारा (एचवीडीसी) पारेषण के लिए शब्दावली

(ख) आईईसी 62747 - उच्च वोल्टेज प्रत्यक्ष धारा (एचवीडीसी) पारेषण के लिए वोल्टेज स्रोत कन्वर्टर के लिए शब्दावली

(जी) आईईसी 62751 - उच्च वोल्टेज प्रत्यक्ष धारा (एचवीडीसी) सिस्टम के लिए वोल्टेज स्रोत कन्वर्टर (वीएससी) वाल्व में विद्युत की हानि - भाग 2: सामान्य अपेक्षा

(घ) आईईसी 62751 - उच्च वोल्टेज डायरेक्ट करंट (एचवीडीसी) सिस्टम के लिए वोल्टेज स्रोत कन्वर्टर (वीएससी) वाल्व में विद्युत की हानि - भाग 2: मॉड्यूलर मल्टीलेवल कन्वर्टर

(ङ) आईईसी 62543 - उच्च वोल्टेज प्रत्यक्ष धारा (एचवीडीसी) वोल्टेज स्रोत कन्वर्टर (वीएससी) का उपयोग कर विद्युत पारेषण

(च) आईईसी 62501 - उच्च वोल्टेज प्रत्यक्ष धारा (एचवीडीसी) विद्युत पारेषण के लिए वोल्टेज स्रोत कन्वर्टर (वीएससी) वाल्व - विद्युत परीक्षण

(छ) आईईसी 60747-9 - सेमीकंडक्टर डिवाइस - भाग 9: असतत डिवाइस - इन्सुलेट-गेट वाइपोलर ट्रांजिस्टर (आईजीबीटी)

(जे) आईईसी 61378 (2-3) - कन्वर्टर ट्रांसफार्मर

(झ) आईईसी 60076-6 - विद्युत ट्रांसफार्मर - भाग 6: रिएक्टर

(ञ) आईईसी 60071 (1-5) - इन्सुलेशन समन्वय

अनुसूची- 7

(विनियम 84 का उप-विनियम (4) देखें)

सामान्य मार्ग, वन क्षेत्र, शहरी क्षेत्र, आवादी क्षेत्र और सबस्टेशन के पास अप्रोच सेक्शन के लिए राइट-ऑफ-वे (आरओडब्ल्यू)

वोल्टेज स्तर	कॉन्फिगरेशन	कंडक्टर प्रकार	भूभाग	डिज़ाइन स्पैन	स्ट्रिंग प्रकार	आरओडब्ल्यू चौड़ाई मीटर में (कंपनसेशन प्रयोजन के लिए)
765 केवी डी/सी	वर्टिकल	एसीएसआर ज़ेब्रा	बिना किसी बाधा के सामान्य मार्ग	400	"आई" स्ट्रिंग	67
					"बी" स्ट्रिंग	
					टेंशन	
			जंगल	300	"बी" स्ट्रिंग	56
					टेंशन	
			शहरी क्षेत्र/आवादी क्षेत्र/सबस्टेशन के निकट अप्रोच सेक्शन	250	"बी" स्ट्रिंग	54
765 केवी एस/सी	वर्टिकल डेल्टा	एसीएसआर बेसिमिस	बिना किसी बाधा के सामान्य मार्ग	400	"आई" स्ट्रिंग	
					"बी" स्ट्रिंग	
					टेंशन	
			जंगल	300	"बी" स्ट्रिंग	54
					टेंशन	

			शहरी क्षेत्र/आवादी क्षेत्र/सबस्टेशन के निकट अप्रोच सेक्शन	250	"बी" स्ट्रिंग टेंशन	52
765 केवी एस/सी	हॉरिजॉन्टल	एसीएसआर बेसिमिस	बिना किसी बाधा के सामान्य मार्ग	400	"आई" स्ट्रिंग	74
					"बी" स्ट्रिंग	
					टेंशन	
			जंगल	300	"बी" स्ट्रिंग	65
					टेंशन	
			शहरी क्षेत्र/आवादी क्षेत्र/सबस्टेशन के निकट अप्रोच सेक्शन	250	"बी" स्ट्रिंग टेंशन	62
± 800 केवी एचवीडीसी	हॉरिजॉन्टल	एसीएसआर लैपविंग	बाधा रहित सामान्य मार्ग/वन/शहरी	400	"वाई" स्ट्रिंग	69
± 500 केवी एचवीडीसी	हॉरिजॉन्टल	एसीएसआर लैपविंग	बाधा रहित सामान्य मार्ग/वन/शहरी	400	"बी" स्ट्रिंग	52
400kV डी/सी	वर्टिकल	एसीएसआर मूस	बिना किसी बाधा के सामान्य मार्ग	400	"आई" स्ट्रिंग	46
					"बी" स्ट्रिंग	
					टेंशन	
			जंगल	300	"बी" स्ट्रिंग	40
					टेंशन	
			शहरी क्षेत्र/आवादी क्षेत्र/सबस्टेशन के निकट अप्रोच सेक्शन	250	"बी" स्ट्रिंग टेंशन	38
400 केवी एस/सी	हॉरिजॉन्टल/ वर्टिकल	एसीएसआर मूस	बिना किसी बाधा के सामान्य मार्ग	400	"आई" स्ट्रिंग	52
					"बी" स्ट्रिंग	
					टेंशन	
			जंगल	300	"बी" स्ट्रिंग	47
					टेंशन	
			शहरी क्षेत्र/आवादी क्षेत्र/सबस्टेशन के निकट अप्रोच सेक्शन	250	"बी" स्ट्रिंग टेंशन	44
1200 केवी	हॉरिजॉन्टल	एसीएसआर मूस	बाधा रहित सामान्य मार्ग/वन/शहरी	400	"बी" स्ट्रिंग	89
220 केवी डी/सी	वर्टिकल	एसीएसआर जेब्रा	बिना किसी बाधा के सामान्य मार्ग	350	"आई" स्ट्रिंग	32
					"बी" स्ट्रिंग	
					टेंशन	

			जंगल	300	"वी" स्ट्रिंग टेंशन	28
			शहरी क्षेत्र/आबादी क्षेत्र/सबस्टेशन के निकट अप्रोच सेक्शन	200	"वी" स्ट्रिंग टेंशन	
			विना किसी बाधा के सामान्य मार्ग	320	"आई" स्ट्रिंग "वी" स्ट्रिंग तनाव	25
132 केवी डी/सी	वर्टिकल	एसीएसआर पैंथर	जंगल	200	"वी" स्ट्रिंग टेंशन	21
			शहरी क्षेत्र/आबादी क्षेत्र/सबस्टेशन के निकट अप्रोच सेक्शन	150	"वी" स्ट्रिंग टेंशन	
			विना किसी बाधा के सामान्य मार्ग	305	"आई" स्ट्रिंग "वी" स्ट्रिंग टेंशन	22
110 केवी डी/सी		एसीएसआर पैंथर	जंगल	200	"वी" स्ट्रिंग टेंशन	19
			शहरी क्षेत्र/आबादी क्षेत्र/सबस्टेशन के निकट अप्रोच सेक्शन	150	"वी" स्ट्रिंग टेंशन	
			विना किसी बाधा के सामान्य मार्ग	250	"आई" स्ट्रिंग "वी" स्ट्रिंग टेंशन	18
66 केवी	वर्टिकल	एसीएसआर पैंथर	जंगल	150	"वी" स्ट्रिंग टेंशन	14
			शहरी क्षेत्र/आबादी क्षेत्र/सबस्टेशन के निकट अप्रोच सेक्शन	100	"वी" स्ट्रिंग टेंशन	
			विना किसी बाधा के सामान्य मार्ग	250	"आई" स्ट्रिंग "वी" स्ट्रिंग टेंशन	13

टिप्पण: डी/सी: डबल सर्किट; एस / सी: सिंगल सर्किट

राकेश गोयल, सचिव

[विज्ञापन-III/4/असा./518/2022-23]

टिप्पणी: मूल विनियम भारत के राजपत्र, असाधारण, भाग III, खंड 4 में अधिसूचना सं. फाइल सं. सीईए/टीईटीडी/एमपी/आर/01/2010 तारीख 7 सितंबर, 2010 के अधीन प्रकाशित किए गए थे।

CENTRAL ELECTRICITY AUTHORITY NOTIFICATION

New Delhi, the 23rd December, 2022

CEA-TH-17/1/2021-TETD Division.—Whereas the draft of the Central Electricity Authority (Technical Standards for Construction of Electrical Plants and Electric Lines) Regulations, 2022 was published in six newspaper dailies, as required by sub-section (3) of section 177 of the Electricity Act, 2003 (36 of 2003) read with sub-rule (2) of rule 3 of the Electricity (Procedure for Previous Publication) Rules, 2005, inviting objections and suggestions from all persons likely to be affected thereby, before the expiry of the period of forty-seven days, from the date on which the copies of the newspaper containing the said draft regulations were made available to the public;

And whereas copies of the said newspapers containing the public notices and the said draft regulations on the website of the Central Electricity Authority were made available to the public on the 30th December, 2021;

And whereas the objections and suggestions received from the public on the said draft regulations were considered by the Central Electricity Authority;

Now, therefore, in exercise of the powers conferred by clause (e) of sub-section (2) of section 177 of the Electricity Act, 2003 (36 of 2003) read with clause (b) of section 73 of the said Act, the Central Electricity Authority hereby makes the following regulations, namely: -

CHAPTER I

1. **Short title, commencement and applicability.** - (1) These regulations may be called the Central Electricity Authority (Technical Standards for Construction of Electrical Plants and Electric Lines) Regulations, 2022.
 - (2) **Applicability.** - These regulations shall apply to generating companies, transmission licensees, distribution licensees, Central Transmission Utility, State Transmission Utilities.
 - (3) They shall come into force on the date of their publication in the Official Gazette.
2. **Definitions-** (1) In these regulations, unless the context otherwise requires,
 - (a) “Act” means the Electricity Act, 2003;
 - (b) “Authority” means the Central Electricity Authority established under sub-section (2) of Section 70 of the Act;
 - (c) “Automatic voltage regulator” means a continuously acting automatic excitation control system to regulate a generating unit terminal Voltage;
 - (d) “Autotransformer” means a power transformer in which at least two windings have common section;
 - (e) “Base load operation” means operation at maximum continuous rating or its high fraction;
 - (f) “Basic insulation level” means reference voltage level expressed in peak voltage with standard 1.2/50 μ s lightning impulse wave. Apparatus shall be capable of withstanding test wave of basic insulation level or higher;
 - (g) “Black start” means the startup of a generating unit or gas turbine or internal combustion engine based generating set without use of external power following grid failure;
 - (h) “Boiler maximum continuous rating” means the maximum steam output, the steam generator can deliver continuously at rated parameters;
 - (i) “Break time” means interval of time between the beginning of the opening of a switching device and the end of the arcing;
 - (j) “Cold start”, in relation to steam turbine, means start up after a shutdown period exceeding seventy two hours (turbine metal temperatures below approximately forty percent of their full load values);
 - (k) “Combined cycle gas turbine module” means gas turbine generators, associated heat recovery steam generators and steam turbine generator;
 - (l) “Control load”, in relation to coal or lignite based thermal generating units, means the lowest load at which the rated steam temperature can be maintained under auto control system;
 - (m) “Design head” means the net head at which peak efficiency of hydraulic turbine is attained while operating at rated output;
 - (n) “Generator transformer” means power transformer required to step up generator voltage to connected bus voltage;
 - (o) “Gross head” means the difference in elevation between the water levels of upstream reservoir and the center line of the turbine runner in case of Pelton turbine and tail race water level at the exit end of the

draft tube in case of Francis and Kaplan turbine;

- (p) “Gross Station Heat Rate” or “Station Heat Rate” means the heat energy input in kCal required to generate one kWh of electrical energy at generator terminals of a thermal generating station.
- (q) “Gross turbine cycle heat rate”, in relation to coal or lignite based thermal generating station, means the external heat energy input to the turbine cycle required to generate one kWh of electrical energy at generator terminals;
- (r) “High heat value” means the heat produced by complete combustion of one kilogram of solid fuel or liquid fuel or one standard cubic metre of gaseous fuel as determined as per relevant Indian Standard;
- (s) “Highest system voltage” means the highest root mean square line to line value of voltage which can be sustained under normal operating conditions at any time and at any point in the system. It excludes temporary voltage variation due to fault conditions and the sudden disconnection of the large load;
- (t) “Hot start”, in relation to steam turbine, means start up after a shut down period of less than ten hours (turbine metal temperatures approximately eighty percent of their full load values);
- (u) “House load” means the unit is operating in isolation to the grid and generating electric power to cater to its own auxiliaries;
- (v) “Impedance earthed neutral system” means a system whose neutral point is earthed through impedances to limit earth fault currents;
- (w) “Impulse” means a unidirectional wave of voltage or current which, without appreciable oscillations, rises rapidly to a maximum value and falls, usually less rapidly, to zero with small, if any, loops of opposite polarity. The parameters which define a voltage or current impulse are polarity, peak value, front time, and time to half value on the tail;
- (x) “Impulse withstand voltage” means peak value of the standard impulse voltage wave which the insulation of an equipment is designed to withstand under specified test conditions;
- (y) “Insulation co-ordination” means the selection of the dielectric strength of equipment in relation to the voltages which can appear on the system for which the equipment is intended and taking into account the characteristics of the available protective devices;
- (z) “Isolated neutral system” means a system where the neutral point is not intentionally connected to earth, except for high impedance connections for protection or measurement purposes;
 - (za) “Maximum continuous rating”, -
 - (i) in relation to coal or lignite based thermal generating units, means maximum continuous output at the generator terminals (net of any external excitation power) as guaranteed by the manufacturer at the rated parameters;
 - (ii) in relation to combined cycle gas turbine module, means the sum of maximum continuous output of the Gas Turbine Generator and Steam Turbine Generator measured at the generator terminals (net of any external excitation power) as guaranteed by the manufacturer for design fuel and corresponding to site conditions;
 - (iii) in relation to Internal Combustion engine based generating sets, means maximum continuous output at the generator terminals (net of any external excitation power) as guaranteed by the manufacturer for design fuel and corresponding to site conditions;
- (zb) “Maximum net head” means the net head resulting from the difference in elevations between the maximum head water level and the center line of turbine runner for vertical Pelton turbine and tailrace water level for vertical Francis turbine with one unit operating at no load speed corresponding to turbine discharge of approximately five percent of the rated flow. Under this condition, the hydraulic losses are negligible and may be disregarded;
- (zc) “Mesh voltage” means the maximum touch voltage within a mesh of a ground grid;
- (zd) “Minimum net head” means the net head resulting from the difference in elevation between the minimum head water level or the minimum draw down level and the center line of turbine runner for vertical Pelton turbine and the maximum tail water level for vertical reaction turbine;
- (ze) “Minimum tail water level” for a hydro station means the water level in the discharge chamber in case of Pelton turbine and tail race at the exit end of the draft tube in case of Francis and Kaplan turbines corresponding to a discharge required to run one machine at no load;
- (zf) “Motor control centre” means the switchgear which contains modules for electric supply to motor and associated load like heaters, actuators, control transformers etc. and their control;
- (zg) “Net head” means the gross head less all hydraulic losses, including draft tube exit losses, wherever

- applicable and excluding those pertaining to the turbine;
- (zh) “Overhead line” means any electric line which is placed above the ground and in the open air, but does not include live rails of traction system;
- (zi) “Owner” means the company or body corporate or association or body of individuals, whether incorporated or not or artificial juridical person who owns or operates or maintains Electrical Plants or Electric Lines or both;
- (zj) “Power system stabilizer” means controlling equipment which receives input signals of speed, frequency and power to control the excitation via the voltage regulator for damping power oscillations of a synchronous machine;
- (zk) “Performance coal” means the coal of quality for which steam-generator performance is guaranteed by the manufacturer;
- (zl) “Power transformer” means a transformer that transfers electric energy in any part of the circuit between the generator and the distribution primary circuits;
- (zm) “Pump turbine” means a hydraulic turbine having a runner capable of running in one direction in generating mode and reverse direction in pumping mode;
- (zn) “Pumped storage plant” means a system of generating electricity in which the electricity is generated during the peak hours by using water that has been pumped into upper reservoir during off-peak hours from the lower reservoir;
- (zo) “Runaway speed” means the speed attained by the hydraulic turbine at full gate opening while operating at maximum head conditions when the generator is disconnected from the system and the governor is in-operative;
- (zp) “Solidly earthed neutral system” means a system whose neutral point is earthed directly;
- (zq) “Specific speed” defined in metric kW, in relation to hydraulic turbine, means the speed in rotations per minute at which a given hydraulic turbine would rotate, if reduced homologically in size, so that it would develop one metric horse power under one meter of net head;
- (zr) “Station” means either the Thermal Generating Station or Hydro-electric Generating Station depending upon the context;
- (zs) “Station transformer” means power transformer required to step down the grid voltage to cater to the starting and shut down of generating unit load and station load during running;
- (zt) “Step potential” means the maximum value of potential difference possible of being shunted by a human body between accessible points on the ground separated by distance of one pace which may be assumed to be one metre;
- (zu) “Sub-critical unit”, in relation to coal or lignite based thermal generating unit, means a unit designed for main steam pressure less than the critical pressure (225.56 kg/cm²);
- (zv) “Super-critical unit”, in relation to coal or lignite based thermal generating unit, means a unit designed for main steam pressure more than the critical pressure (225.56 kg/cm²);
- (zw) “Surge arrester” means a protective device for limiting surge voltages on equipment by diverting surge current and returning the device to its original status and is able to repeat these functions as specified;
- (zx) “Switchyard” means a sub-station associated with a generating station for transforming electricity for further transmission;
- (zy) “Synchronous condenser mode” refers to that condition of the synchronous machine coupled to the turbine when it is running only with mechanical load and supplying leading or lagging reactive power;
- (zz) “Thermal generating station” means the ‘generating station’ as defined in clause (30) of section 2 of the Act for generating electricity using fossil fuels such as coal, lignite, gas, liquid fuel or combination of these as its primary source of energy;
- (zza) “Touch potential” means the potential difference between the object touched and the ground point just below the person touching the object when ground currents are flowing;
- (zzb) “Transformer” means a static electric device consisting of a winding, or two or more coupled windings, with or without a magnetic core, for introducing mutual coupling between electric circuits to transfer power by electromagnetic induction between circuits at the same frequency, usually with changed values of voltage and current;

- (zzc) “Transients” means over voltage or over current phenomena prevailing in an electrical system for a short period of the order of a fraction of a second or a few seconds not exceeding five seconds;
 - (zzd) “Turbine setting”, in relation to hydro-electric generating station, means the elevation of runner center line with respect to maximum tail water level for vertical Pelton turbine installation and the elevation with respect to minimum tail water level for Francis or Kaplan turbine installation;
 - (zze) “Unit auxiliary transformer” means the transformer meant for catering the loads connected to unit buses corresponding to auxiliaries required for respective Boiler, Turbine and Generator;
 - (zzf) “Unit”,-
 - (i) in relation to a coal or lignite based thermal generating station, means steam generator with interconnected steam turbine-generator and auxiliaries, operated as one single set or system to generate electric power;
 - (ii) in relation to a hydro- electric generating station, means generator with interconnected turbine and auxiliaries, operated as one single set or system to generate electric power.
 - (zzg) “Ultra super-critical unit” in relation to coal or lignite based thermal generating unit means a supercritical unit with steam temperature of 600/600⁰C or higher at turbine inlet;
 - (zzh) “Warm start”, in relation to steam turbine, means start up after a shutdown period between ten hours and seventy two hours (turbine metal temperatures between approximately forty percent and eighty percent of their full load values).
- (2) words and expressions used herein and not defined but defined in the Act shall have the meanings respectively assigned to them in the Act.

- 3. General requirements.—** (1) The Electrical Plants and Electric Lines shall be suitable for full range of ambient and other environmental conditions as prevailing at site.
- (2) The various parts or components or assemblies of equipment and systems shall be of proven materials with well established physical and chemical properties appropriate to the service as intended.
- (3) All equipment and systems installed shall comply with the provisions of statutes, regulations and safety codes, as applicable.
- (4) The Electrical Plants and Electric Lines shall be designed to comply with requirements stipulated in other Central Electricity Authority Regulations as well, framed under the Electricity Act 2003.
- (5) (a) The design, construction and testing of all equipment, facilities, components and systems shall be in accordance with latest version of relevant standards and codes issued by Bureau of Indian Standards or reputed international standards viz. International Electrotechnical Commission Standards/ American Society of Mechanical Engineers Standards/ Deutsches Institut für Normung Standards or equivalent and codes. However, in the event of any conflict between the requirements of the international standards or codes and the requirements of the Bureau of Indian standards or codes, the later shall prevail.
- (b) For standardization of Test Protocols in Power Sector, Central Electricity Authority “Guidelines for the Type Tests for major equipment of Power Sector” shall be followed.
- (6) All materials, components and equipment shall be tested at all stages of procurement, manufacturing, erection, commissioning as per comprehensive Quality Assurance Programme to be agreed mutually between the Owner and the equipment supplier and which shall comply to the Central Electricity Authority “Guidelines for Model Quality Assurance Plan (MQAP) for major equipment of Power Sector”.
- (7) The International System or Metre-Kilogram-Second system of units shall be used for design, drawings, diagrams, instruments etc.
- (8) The owner shall retain in good condition and make available for lifetime at the site following documents (the owner shall also keep the records updated as per modifications done in the system from time to time):
- (a) as-built drawings including, but not limited to the civil, mechanical, electrical, instrumentation and architectural works;
 - (b) copies of the project design memorandum, technical description, data sheets, operating manuals and manufacturer’s warranties for all major items or equipment or both;
 - (c) copies of the results of all tests performed as per contract and;
 - (d) technical documents relating to the design, engineering and construction of the electrical plant or electric line or both.
- (9) (a) The Owner shall implement information technology based system for effective project monitoring so

as to facilitate timely execution of the projects of capacity equal to or higher than capacity indicated below.—

- | | | | |
|-------|-------------------------------------|---|-------------------|
| (i) | Thermal generating station | : | 250 MW; |
| (ii) | Hydro generating station | : | 100 MW; |
| (iii) | Transmission lines and sub-stations | : | 220 kV and above. |

- (b) The system shall be web based and shall have connectivity with major suppliers/contractors and shall also have provision for connection to centralized project monitoring system of the Authority and in compliance with all applicable codes, standards, guidelines, cyber security codes and guidelines and safety requirements in force.

CHAPTER II

TECHNICAL STANDARDS FOR CONSTRUCTION OF THERMAL GENERATING STATIONS

4. Technical Standards for construction of Thermal Generating Stations are covered in following four parts namely:-

- | | | |
|-----|----------|---|
| (a) | Part- A: | Common to all types of Thermal Generating Stations; |
| (b) | Part- B: | Coal or lignite based Thermal Generating Stations; |
| (c) | Part- C: | Gas Turbine based Thermal Generating Stations; and |
| (d) | Part- D: | Internal Combustion Engine based Thermal Generating Stations. |

PART- A

COMMON TO ALL TYPES OF THERMAL GENERATING STATIONS

5. **General Technical Requirements-** (1) The coal, lignite and gas based thermal generating stations shall be designed to give life of not less than twenty five years. Internal Combustion engine based Stations shall be designed for life not less than fifteen years.
- (2) The Station shall comply with all applicable environmental stipulations of Ministry of Environment, Forests and Climate Change in regard to ambient air quality, gaseous emissions, liquid effluent discharges, solid waste disposal, Noise level and any other stipulation of the Central Pollution Control Board and State Pollution Control Board in this regard.
- (3) **Noise level.—**
- (a) Noise level at the Station boundary shall not exceed the ambient air quality standard in respect of noise as notified by Ministry of Environment, Forest and Climate Change and any other stipulation of the Central Pollution Control Board and State Pollution Control Board in this regard.
- (b) noise level for the continuously operating equipment shall not be more than 85 dBA at a distance of one metre and at a height of 1.5 metre from any equipment except for the following:—
- | | |
|-------|--|
| (i) | turbine- Generator and Pulverizers – 90 dBA |
| (ii) | safety valves and associated vent pipes, High Pressure/Low Pressure Bypass Valve, Soot blowers or Wall blowers, Regulating drain valves – 115 dBA |
| (iii) | Internal Combustion engine based generating sets of capacity upto one MVA. They shall meet the stipulations of Ministry of Environment, Forest and Climate Change on “Noise limit for generator sets run with diesel”. For other than one mega volt ampere capacity, it shall be provided with acoustic enclosure or by treating the room acoustically in line with Ministry of Environment, Forest and Climate Change stipulations: |
- Provided that for short term exposure, noise levels shall not exceed the limits as stipulated in the Occupational Safety and Health Administration Standard.
- (c) equipment or machines shall be provided with acoustic enclosure or acoustic treated building, wherever required so as not to exceed the permissible noise limits.
- (4) Areas where a potential flammable atmosphere exist shall be classified in accordance with the provisions of latest version of relevant Indian Standard.
- Provided that to the extent practicable, equipment requiring operator’s attention and electrical equipment shall not be installed in hazardous areas.
- (5) All the equipment and surfaces (excluding coal or lignite mills, pulverized fuel pipes, lube oil piping and electrical equipment) having skin temperature more than 60°C shall be provided with required insulation along with cladding.

Provided that the insulating materials, accessories and protective covering shall be non-

sulphurous, incombustible, low chloride content, chemically rot proof, non-hygroscopic and shall withstand continuously and without deterioration the maximum temperature to which they can be subjected as per duty conditions.

Provided further that the insulation or finishing materials containing asbestos in any form shall not be used.

(6) Auxiliaries involving large power consumption such as motor driven boiler feed pumps, induced draft fans (radial type) shall be provided with variable frequency drive or hydraulic coupling to optimize power consumption.

6. Site Selection and Layout Considerations.—

- (1) **Site selection.**— The following criteria shall be considered for selection of site for thermal generating stations;
 - (a) availability of adequate land for the Station;
 - (b) avoidance of proximity to geological faults, high flood zone of rivers or the high tide zones of sea or backwaters;
 - (c) siting criteria prescribed by Ministry of Environment, Forest and Climate Change;
 - (d) availability of required water;
 - (e) feasibility of rail, road or other linkages for transportation of fuel and equipment to the site;
 - (f) feasibility of power evacuation.
- (2) **Layout considerations.**— The following minimum layout requirements shall be complied with as may be applicable for coal or lignite or gas turbine based Stations:
 - (a) the layout of the Station shall be compact so as to optimise use of land, materials and minimize system losses.
 - (b) adequate provision shall be made in regard to space and access in order to carry out the maintenance of various equipment.
 - (c) adequate maintenance facilities shall be provided, as required, for assembly, disassembly and handling during maintenance of various equipment.
 - (d) due consideration shall be given for the wind direction while deciding on the relative location of the following: —
 - (i) cooling tower and switchyard to minimize the moisture drift towards the switchyard;
 - (ii) chimney and ash disposal area with respect to township and adjoining habitation areas (applicable for coal or lignite based generating stations).
 - (e) (i) adequate space shall be provided for unloading and maintenance purposes in Turbine- Generator area;
 - (ii) requisite lay down area shall be provided for each unit on Turbine- Generator floor and same shall be approachable with electric overhead travelling crane;
 - (iii) in case of coal or lignite based generating stations, two transverse bays shall be provided in Turbine- Generator area at ground level for unloading and maintenance purposes and for Stations with multiple units, adequate space shall be provided to meet the requirement for simultaneous maintenance of two units.
 - (f) coal or lignite mill-bunker bay shall preferably be located either on sides or rear of the steam generator to avoid the dust nuisance and in case bunker bay is located adjacent to Turbine- Generator area, suitable isolation arrangement (pressurization or air curtains) shall be provided to avoid entry of coal or lignite dust in Turbine- Generator area.
 - (g) adequate fire escape staircases shall be provided in Turbine- Generator building with fire doors at each landing.
 - (h) for coal or lignite based generating stations, interconnecting walkways between Turbine- Generator building and steam generator shall be provided at Turbine- Generator operating floor level and at deaerator floor level:

Provided that walkways at various levels shall also be provided for interconnection between steam generator and mill-bunker bay.

- (i) minimum one staircase, for each unit or module, and minimum one elevator shall be provided in the Turbine- Generator building and in addition, at least the following elevators shall also be provided for coal or lignite based generating stations .—

- (i) one passenger-cum goods elevator for each steam-generator;
- (ii) one elevator for chimney with suitable landings.
- (j) adequate number of permanent stores and open paved yard shall be provided as per requirement of the Station for storage of spares and materials etc.

PART- B

COAL OR LIGNITE BASED THERMAL GENERATING STATIONS

- 7. Operating Capabilities of a Unit in the Station.**— (1) The unit shall give Maximum Continuous Rating output under the following conditions namely:-
- (a) maximum cooling water temperature at site;
 - (b) worst fuel quality stipulated for the unit;
 - (c) the generating unit and its auxiliaries shall be suitable for continuous operation without any restriction within a frequency range, voltage range and combined variation of voltage – frequency as specified in the latest Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations and its Amendments.
- (2) The unit shall be capable of base load operation:
Provided that the unit shall also be capable of regular load cycling and two-shift operation.
- (3) The steam turbine shall be designed for a minimum of four thousand hot starts, one thousand warm starts and one hundred fifty cold starts during its life.
- (4) (a) The sub-critical unit shall be designed for constant pressure and sliding pressure operation.
(b) The supercritical unit shall be designed for sliding pressure operation or modified sliding pressure condition.
(c) At any operating load, the throttle reserve shall be sufficient so as to achieve an instantaneous increase in turbine output by five percent of the corresponding load with maximum output limited to one hundred five percent.
- (5) The design shall cover adequate provision for quick start up and loading of the unit to full load at a fast rate.
Provided that the coal based thermal generating units shall have minimum rate of loading or unloading of 3% per minute between 70% to 100% of maximum continuous rating, 2% per minute between 55% to 70% of maximum continuous rating and 1% per minute between 40% to 55% of maximum continuous rating.
- (6) The unit shall be capable of automatically coming down to house load and operation at this load in the event of sudden external load throw off.
- 8. Steam Generator (Boiler) and Auxiliaries** — (1) The steam generator shall normally be based on pulverized fuel combustion and shall be of sub-critical or super- critical type with single pass or two pass or any other proven flue gas path configuration:
Provided that wherever very low grade fuel or coal or lignite with high sulphur content is stipulated, fluidized bed combustion based steam generator may also be considered based on Owner's assessment of techno- economics and availability of proposed unit size.
- (2) The efficiency of the steam-generator (on high heat value basis) in percent, as guaranteed by the manufacturer, shall not be less than the value as arrived with the following formula for the quality of performance coal or lignite:
- $$\text{Minimum steam generator efficiency (\%)} = 92.5 - \frac{[50xA + 630(M+9xH)]}{HHV}$$
- where,
- A = % ash in fuel;
 - M = % moisture in fuel;
 - H = % hydrogen in fuel and;
 - HHV = high heat value of fuel in kcal/kg.
- (3) The steam generator and its auxiliaries shall be suitable for outdoor installation.
- (4) Boiler maximum continuous rating shall correspond to at least one hundred two percent of the steam

flow at turbine inlet under valves wide open condition [including overload valves (High Pressure stage by pass), if provided] plus continuous steam requirement for auxiliary systems of the unit (e.g. fuel oil heating, etc.) when unit is operating above control load and the steam generator shall be capable to give boiler maximum continuous rating output for the worst fuel quality stipulated.

(5) All parts of the steam generator including pressure parts, vessels, piping, valves including safety valves and fittings shall meet the requirements of Indian Boiler Regulations.

(6) All start up vents shall be provided with two valves in series - one motorized isolating and other motorized regulating type.

(7) If indigenous coal is proposed as main fuel, its typical characteristics (high abrasive ash, slow burning, high ash resistivity, etc.) shall be given due consideration while designing the steam generator and auxiliaries.

(8) Pressure withstand capability of the furnace shall correspond to minimum ± 660 mmwc at sixty seven percent yield strength or maximum expected pressure/draft of fans, whichever is higher.

(9) Maximum average gas velocity, when using indigenous coal, in any zone of furnace, superheater, reheater, economizer shall be ten m/sec to prevent erosion of pressure parts and maximum local velocity can be upto twelve m/s.

(10) For pulverized coal or lignite based steam-generators, fuel oil firing system shall be provided for start-up and low load flame stabilization and light diesel oil or heavy fuel oil or both shall be used for fuel oil firing system.

(11) Pulverised fuel combustion based steam generator shall not require oil support above forty percent boiler maximum continuous rating load:

Provided that fluidized bed combustion based steam-generator shall be designed such that oil support is not needed beyond twenty five percent boiler maximum continuous rating load.

(12) The pulverized fuel system shall meet the following requirements namely:—

- (a) design of pulverized fuel system shall comply with requirements of National Fire Protection Association ;
- (b) coal or lignite preparation system for pulverized fuel system shall have sufficient spare milling capacity (e.g. at least one spare mill when using worst coal corresponding to maximum continuous rating in case of medium speed mills);
- (c) coal supply to the mills shall be from the individual coal bunkers having storage capacity of about ten hours for the unit operation at maximum continuous rating;
- (d) the coal fineness achieved from the pulverisers shall be at least 70% thru 200 mesh (75 microns) and 98% thru 50 mesh (300 microns) at rated capacity of the pulveriser, with an input coal size up to 50 mm.

(13) To maintain balance draft conditions in the furnace over the entire load range while burning the stipulated range of fuel, 2x60% forced draft fans and 2x60% induced draft fans shall be provided.

(14) Suitable air pre-heating system shall be provided for recovery of useful heat from the exhaust flue gases:

Provided that steam coil air pre-heater may also be provided for maintaining air temperature within safe limits to prevent acid corrosion during start up or very low ambient air temperature conditions.

(15) The soot blowing system shall be provided for the waterwall, superheater, reheater, economizer and air preheater.

(16) The dust collecting system (electro-static precipitator, bag filter etc.) shall be provided for removing suspended particulate matter from the flue gases to meet the statutory stipulation as per environmental clearances and electro-static precipitator shall comply with following requirements namely:—

- (a) electro-static precipitator shall be able to meet the stipulated suspended particulate matter emission requirement even when one electric field in each pass of the electro-static precipitator is out of service while firing stipulated worst fuel with unit operation at maximum continuous rating;
- (b) electro-static precipitator shall be provided with effective ash evacuation system having controls for ash temperature and monitoring of ash level in the hopper.
- (c) each hopper shall have a storage capacity of minimum of eight hours with unit operation at maximum continuous rating and the hopper valley angle to the horizontal shall be minimum sixty degrees;
- (d) specific weight of ash may be considered not more than 650 kg/m³ for determining hopper

storage capacity and not less than 1350 kg/m³ for electro-static precipitator structural design;

- (e) pressure withstand capability of the electro-static precipitator casing shall correspond to minimum ± 660 mmwc at 67% yield strength and flue gas temperature of 200°C.

9. **Steam Turbine and Auxiliaries.**— (1) The steam turbine shall comply with latest versions of relevant International Electrotechnical Commission standards or equivalent.

(2) The gross turbine cycle heat rate as guaranteed by the equipment manufacturer shall not exceed the following values:

Table 1

Unit rating (MW)	Heat rate* (kcal/ kWh) at 100% maximum continuous rating with motor driven boiler feed pump	Heat rate* (kcal/ kWh) at 100% maximum continuous rating with turbine driven boiler feed pump
50 MW to less than 100 MW**	2280	-
100 MW to less than 200 MW**	2000	-
200 MW to less than 250 MW**	1970	-
250 MW to less than 500 MW**	1955	-
500 MW and above**	1895	1935
Supercritical units	1770	1830
Ultra Supercritical units	1725	1790

Note: — * corresponding to reference conditions of 33°C cooling water temperature and 0% de-mineralised water make up.

** sub-critical units.

(3) The steam turbine shall be of tandem or cross compound construction, reheat, condensing type with number of uncontrolled extractions as optimized for regenerative feed heating.

(4) The steam flow through steam turbine under valves wide open condition shall correspond to one hundred five percent of steam flow corresponding to maximum continuous rating output and the turbine output under valves wide open condition shall be minimum one hundred five percent of maximum continuous rating output.

(5) A self-contained lubricating oil system shall be provided for each steam turbine-generator:

Provided that one main oil pump shall be provided which may be either directly driven by turbine shaft or by an alternating current motor with a minimum of one alternating current motor driven auxiliary oil pump as standby for the main oil pump:

Provided further that provision shall also be made for one direct current motor driven emergency oil pump for meeting lubricating oil requirement during non-availability of alternating current motor driven pump.

(6) Suitable mechanism shall be provided to ensure lubrication and prevent damage to bearings of steam turbine-generator during starting or turning gear operation:

Provided that in case jacking oil system is provided to supply high pressure oil to bearings of steam turbine-generator to lift the rotor during starting or turning gear operation, the same shall be with 2x100% jacking oil pumps (one alternating current driven and one direct current driven).

Provided further that hand barring gear shall be provided for manually rotating the turbine in an emergency.

(7) The oil used for turbine governing (control) shall be supplied either from the lubricating oil system or from a separate control oil system and in case of separate control oil system, the pumps provided shall be of 2x100% capacity:

Provided that fire resistant fluid shall be used in control fluid system for all hydraulically operated valves or servo motor of turbine stop and control valves.

(8) Each steam turbine shall be provided with one main oil tank of capacity five to eight oil changes per hour (at normal operating level) and oil purification system of adequate capacity and in addition, the station shall be provided with central turbine oil storage and purification system consisting of one pure oil tank, one dirty oil tank and oil purification unit.

(9) The steam turbine shall be provided with electronically controlled electro-hydraulic governing system:

Provided that the steam turbines of rating higher than two hundred mega watt shall be provided with back up governing system of mechanical hydraulic or electro- hydraulic type.

(10) The turbine shall be provided with protective devices as per relevant International Electrotechnical Commission or equivalent, including the following namely: —

- (a) separately actuated over-speed trip device;
- (b) emergency hand trip devices to facilitate manual tripping of the turbine locally and from control room.

(11) Turbine vibrations shall be minimized and shall be within limits as per latest version of relevant standards of International Organisation for Standardisation.

(12) Non-return valves shall be provided in the steam extraction lines as required for protection from overspeed that may result from sudden load throw off or turbine trip.

(13) Hydraulic or pneumatic or diesel generator operated device shall be provided for rapid reduction of vacuum in condenser to bring turbine rotor to rest as quickly as possible under emergency conditions.

(14) The start-up and drainage system shall comply with relevant American National Standards Institute or American Society of Mechanical Engineers Standard or equivalent regarding prevention of water damage to steam turbines.

(15) For steam turbines of rating higher than hundred mega watt, turbine by-pass system of capacity not less than sixty percent of boiler maximum continuous rating steam flow shall be provided for fast hot and warm start ups of unit, dumping steam in condenser during sudden turbine trip (without tripping the steam generator), unit house load operation etc.

(16) Condensate polishing system shall be provided in the steam turbine cycle for the following namely:-

- (a) units with rated pressure of about 170 kg/cm^2 and above at turbine inlet;
- (b) units with once- through steam generators;
- (c) units using sea water for condenser cooling.

(17) Suitable feed water regenerative system consisting of low pressure heaters, deaerator and high pressure heaters shall be provided for optimized cycle efficiency:

Provided that feed water heaters and deaerator shall be designed in accordance with the American Society of Mechanical Engineers boiler and pressure vessels codes and Heat Exchanger Institute Standards or equivalent.

(18) Steam condenser shall meet the following requirements namely:—

- (a) the design, manufacturing and testing of condenser shall be as per Heat Exchanger Institute Standards or equivalent;
- (b) condenser tubes shall be of stainless steel except in case of units using sea water for cooling in which case condenser tubes shall be of titanium;
- (c) on load condenser tube cleaning system shall be provided for regular cleaning of condenser tubes;

Provided that debris filter shall also be provided at condenser inlet for sea water application;

- (d) vacuum pumps or steam ejectors shall be provided as per Heat Exchanger Institute Standards or equivalent for evacuating air steam mixture and non-condensable gases from the condenser.

(19) 3x50% or 2x100% condensate extraction pumps as per Hydraulic Institute Standards design shall be provided for each unit.

(20) The unit shall be provided with boiler feed pumps of adequate capacity to give rated output and the design shall meet the requirements of Hydraulic Institute Standards or equivalent:

Provided that the following configurations may be adopted subject to compliance of Indian Boiler Regulations:

- (a) Large Size Units (500 MW & above)

2x50% or 1x100% turbine driven boiler feed pump plus one number motor driven boiler feed pump of adequate capacity for start-up of the unit.

or

2X50% motor driven boiler feed pumps.

- (b) Small Size Units (<500MW)

3x50% or 2x100% motor driven boiler feed pumps.

10. Electrical System.—

(1) General requirements—

- (a) for the purpose of design of electrical equipment and systems, an ambient temperature of 50°C and relative humidity of 95% shall be considered and the equipment shall be suitable for operation in a highly polluted environment:

Provided that for equipment installed in air conditioned areas, design ambient temperature shall be 35°C;

- (b) the telecommunication system shall be based on optical fibre or power line carrier communication or both:

Provided that Owner's telecommunication equipment provided to transmit the required data of the Station to the procurer of electricity, Regional or State Load Despatch Centre and Transmission Company shall have matching equipment and compatible communication protocol with the receiving end.

(2) Generator—

- (a) the generator shall comply with relevant Indian Standard or International Electrotechnical Commission standard;
- (b) the efficiency of generator shall be more than 98% at rated load;
- (c) insulation shall be thermal class F for stator and rotor winding as per relevant International Electrotechnical Commission with temperature rise limited corresponding to thermal class B insulation;
- (d) generator shall be either hydrogen cooled or hydrogen and water cooled or air cooled type:

Provided that the hydrogen cooled generator shall be capable of delivering at least two third of its rated output with one hydrogen gas cooler out of service;

- (e) resistance temperature detectors or thermocouples shall be provided at suitable locations for monitoring the temperatures of stator core, stator windings and bearings:

Provided that suitable arrangements shall also be made for monitoring the temperature of the rotor winding in case static excitation system is provided;

- (f) for hydrogen cooled generators, hydrogen gas system shall be provided with driers (if applicable) of 2x100% duty to maintain dryness of hydrogen inside the machine:

Provided that suitable system shall be provided to prevent condensation during long shut down:

Provided further that the system shall have the provision of on-line dew point measurement as well as gas analyser;

- (g) for water cooled stator winding, stator water cooling system shall be closed loop type with 2x100% AC motor driven circulating water pumps, 2x100% de-mineralised water heat exchangers, 2x100% filters, one mixed bed de-mineraliser and one alkalizer unit (as applicable);
- (h) in case of hydrogen cooled machines, the seal oil system provided shall be equipped with 2x100% AC motor driven pumps and 1x100% DC motor driven pump and the system shall be provided with coolers and filters having 2x100% duty:

Provided that any other proven system as per Original Equipment Manufacturer's practice or recommendations shall also be acceptable subject to acceptance of the owner;

(i) Excitation System—

- (i) suitable generator excitation system as well as automatic voltage regulator shall be provided with the generator as per Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations, 2007, as amended from time to time:

Provided that power system stabilizer shall be provided in automatic voltage regulator as per Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations, 2007, as amended from time to time;

- (ii) the rated current of the excitation system shall be at least 110% of the machine excitation current at the rated output of the machine and the rated voltage shall be at least 110% of the machine excitation voltage;

- (iii) (a) automatic voltage regulator shall have 2x100% auto channels and automatic changeover:

Provided that in the event of failure of auto channels, manual control shall be possible;

- (b) in case of static excitation system, power thyristor converter shall be fully controlled three phase, full wave bridge type with fast and high ceiling performance. The converter shall have 'N+2' redundancy where N is the number of bridges required to deliver rated excitation current and 'N+1' number of bridges shall deliver the ceiling voltage or current;
- (c) in case of brushless excitation system, rectifier assembly shall be provided with either complete bridge as redundant or at least one redundant parallel branch in each of the six arms of the bridge.

(j) Instrument Transformers. —

(i) Current transformers—

The type and accuracy of current transformers for protection purposes shall comply with relevant Indian Standard or International Electrotechnical Commission Standards:

Provided that current transformers for metering shall also comply with Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006 as amended from time to time;

(ii) Voltage transformers—

The type and accuracy of Voltage transformers for protection purposes shall comply with relevant Indian Standard or International Electrotechnical Commission Standards:

Provided that voltage transformers for metering shall also comply with Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006 as amended from time to time.

(3) **Power transformers.—**

- (a) the power transformers (generator transformer, unit auxiliary transformers, station transformers) shall comply with latest versions of relevant Indian Standard or International Electrotechnical Commission Standards;

- (b) the generator transformer shall be.—

- (i) provided to step up generating voltage for connection to the grid:

Provided that it shall also be used to provide start-up power from the grid in case circuit breaker is provided between the generator and generator-transformer in generator circuit breaker scheme;

- (ii) filled with oil and cooling shall be of oil forced air forced or oil directed air forced type:

Provided that alternate cooling arrangement viz. oil natural air forced, or oil natural air natural may also be adopted depending upon unit size;

- (iii) provided with two or more cooling radiator banks with suitable number of standby fans and oil pumps:

Provided that the total capacity of coolers for each transformer shall be minimum one hundred twenty percent of actual requirements.

- (c) the unit auxiliary transformer shall be. —

- (i) used to meet the unit load requirement during normal running of the unit:

Provided that in case of generator circuit breaker scheme, it shall provide power requirement of the unit auxiliaries and station auxiliaries during start-up and normal running of the unit;

- (ii) filled with oil and cooling shall be of oil natural air forced or oil natural air natural type:

Provided that oil forced air forced or oil directed air forced cooling are also acceptable depending upon transformer size;

- (iii) provided with two or more cooling radiator banks with suitable number of standby fans and oil pumps:

Provided that the total capacity of coolers for each transformer shall be minimum one hundred twenty percent of actual requirements.

- (d) the station transformer(s) shall be.—

- (i) used to cater the start-up power requirement, station auxiliary load requirement during normal

operation of the unit(s) and unit load in case of outage of Unit Auxiliary Transformer:

Provided that in case of generator circuit breaker scheme, station transformer may not be required;

(ii) filled with oil and cooling shall be of oil natural air forced or oil natural air natural type:

Provided that alternate cooling arrangement viz. oil natural air forced, or oil natural air natural are also acceptable depending upon unit size;

(iii) provided with two or more cooling radiator banks with suitable number of standby fans and oil pumps:

Provided that the total capacity of coolers for each transformer shall be minimum 120% of actual requirements.

(e) the insulation levels for the transformer windings and bushings shall be as per Table 10 under Regulation 45;

(f) dynamic short circuit withstand test shall be conducted on one unit of each type and rating of transformers, to validate the design and quality, unless such test has been successfully conducted as per Indian Standard 2026 part 5 within last ten years on transformer of similar design. Criteria for similar design shall be as per Annexure J of Central Electricity Authority's "Standard Specifications and Technical Parameters for Transformers and Reactors (66kV and above)";

(g) mobile centrifuging plant of adequate capacity shall be provided for purifying the transformer oil with provision of on-line testing instruments and annunciating panel.

(4) High tension switchgear.—

(a) High tension switchgear- vacuum type of circuit breakers shall be provided for high tension switchgear (11/6.6/3.3 kV) which shall be of draw out type, re-strike free:

Provided that the same shall be applicable for 33kV voltage level also in case used;

(b) the protective relays shall be of numerical type with self monitoring, diagnostic features and communication facility;

(c) the switchgear shall be designed for suitable fault withstanding capability.

(5) Low tension switchgear.—

(a) air break type of circuit breakers shall be provided for Low Tension switchgear (415 V) which shall be of draw out type, trip free, stored energy operated and with electrical anti-pumping features;

(b) the protective relays shall be of numerical type with self monitoring, diagnostic features and communication facility;

(c) the switchgear shall be designed for suitable fault withstanding capability.

(6) Busducts.—

(a) the busducts shall be of standard size as per relevant Indian Standard and designed to carry maximum continuous current under normal site conditions without exceeding temperature rise limits;

(b) (i) the generator busducts shall be phase segregated or isolated phase type.

Provided that the busduct rated more than 3150 Amp and upto 6000 Amp shall be isolated phase type:

Provided further that the busduct rated more than 6000 Amp shall be continuous isolated phase type;

(ii) a hot air blowing system or air pressurization system shall be provided to prevent moisture deposition in case of isolated phase busducts while space heaters may be provided in case of other busducts.

(c) (i) surge arresters and voltage transformers connected to generator busducts shall be located in separate cubicles for each of the three phases:

Provided that voltage transformers shall be accommodated in draw-out type compartments in phase-isolated manner in a cubicle;

(ii) The surge arresters and voltage transformers cubicles shall comply with relevant Indian Standard or International Electrotechnical Commission Standards;

(d) the High Tension busduct (11/6.6/3.3 kV) shall be segregated phase type and Low Tension busduct

(415V) shall be non-segregated phase or sandwich type;

- (e) The bus assembly shall be designed mechanically to withstand rated continuous current as well as the specified short-circuit current without damage or permanent deformation of any part of the bus structure.

(7) Power supply system.—

- (a) all auxiliaries dedicated to the unit shall be fed from the unit bus connected to Unit Auxiliary Transformer:

Provided that during start -up and shut - down of the unit, the unit auxiliaries shall be supplied power from the station bus connected to station transformer:

Provided further that in case of generator circuit breaker scheme, the same shall be provided by the unit bus;

- (b) all the loads pertaining to balance of plant facilities shall be fed from station bus connected to Station transformer.

Provided that station bus shall also be capable of supplying power to largest unit in the Station during start-up and shut-down:

Provided further that in case of generator circuit breaker scheme, the loads pertaining to balance of plant facilities shall be fed from the unit bus or any other common system bus;

- (c) (i) power supplies, buses, switchgears, interlocks and standby supply systems for station and unit auxiliaries shall be designed in such a way that the equipment connected are not endangered under all operating conditions:

Provided that transformer voltage ratios, type of tap changers and tap ranges, impedances and tolerances thereon shall be so optimized that the auxiliary system voltages under various grid and loading conditions are always within permissible limits and equipment are not subjected to unacceptable voltages during operation and starting of motors.

- (ii) the vector groups of the generator transformers, unit auxiliary transformers and station transformers shall be so selected that the paralleling at 11/ 6.6/ 3.3kV buses shall be possible:

Provided that the vector group of auxiliary transformers shall have identical vector groups;

- (d) in thermal power stations with unit sizes greater than one hundred mega watt, automatic bus transfer system (consisting of fast, slow, etc. transfer in auto mode) shall be provided to minimise time for transfer from unit to station buses at 11/ 6.6 kV levels:

Provided that bus transfer scheme shall also have manual mode to initiate transfer including live changeover through synchronization:

Provided further that the 11/6.6/3.3 kV switchgear buses for balance of plant facilities shall be provided with auto-closure facility to changeover supply from one source to another:

Provided also that critical 415 V switchgear buses shall also have auto-closure facility to changeover supply from one source to another;

- (e) auxiliary transformers, as required, shall be provided to meet the demand at various voltage levels of auxiliary power systems, with the criteria that each switchgear, motor control centre, distribution board shall be fed by 2x100% transformers or feeders.

Provided that the auxiliary transformers shall be designed to carry the maximum expected load:

Provided further that the Low Voltage auxiliary transformers shall be energy efficient as per relevant Indian Standard: 1180.

(8) Neutral earthing.— The earthing of neutral of various systems shall be as follows:—

- | | |
|--|--|
| (a) Generator star point | : Through dry type distribution transformer with secondary loaded with a resistor. |
| (b) Generator transformer, Station transformer – high voltage winding star point | : Solidly earthed. |
| (c) 33kV, 11kV, 6.6kV or 3.3 kV system | : Through a resistance in case of star connected windings;
or
Through artificial transformer with its secondary loaded |

- with resistor in case of delta connected windings.
- | | |
|------------------|--------------------|
| (d) 415 V system | : Solidly earthed. |
| (e) DC system | : Unearthed. |

(9) Earthing system.—

- (a) the earthing system shall be designed for a life expectancy of at least forty years and for maximum system fault current or 40 kA for 1.0 sec, whichever is higher;
- (b) the minimum rate of corrosion of steel used for earthing conductor shall be considered as 0.12 mm per year while determining the conductor size;
- (c) grounding and lightning protection for the entire Station shall be provided in accordance with relevant Indian Standard or Institute of Electrical and Electronics Engineers Standards.

(10) Protection system.—

- (a) fully graded protection system with requisite speed, sensitivity and selectivity shall be provided for the entire station and shall be designed to avoid mal-operation due to stray voltages:

Provided that the generator, generator transformer, unit auxiliary transformer shall be provided with protection systems connected to two independent channels or groups, such that one channel or group shall always be available for any type of fault in the generator and these transformers;

- (b) the electrical protection functions for generator, generator transformer, unit auxiliary transformer and station transformer shall be provided in accordance with but not limited to the list given in

SCHEDULE-I.

- (11) Synchronization.—** Automatic as well as manual facility along with check synchronizing and guard relay features shall be provided for closing of generator transformer or generator circuit breaker for synchronization of generator with the grid:

Provided that High Tension auxiliary buses shall also be provided with manual synchronizing facility.

(12) Power and control cables, and cabling.—

- (a) (i) power and control cables shall be flame retardant low smoke type with fire survival cables to be provided for certain essential auxiliaries;
- (ii) cables to be directly buried shall be essentially armoured type;
- (iii) flame retardant low smoke cables and fire survival cables shall meet test requirements as per relevant American Society of Testing and Materials, International Electrotechnical Commission, Institute of Electrical and Electronics Engineers and Swedish Standards;
- (iv) derating factors for site ambient and ground temperatures, grouping and soil resistivity shall be considered while determining the size of cables.
- (b) (i) cable installation shall be carried out as per relevant IS and other applicable standards;
- (ii) power cables and control cables shall be laid on separate tiers. The laying of different voltage grade cables shall be on different tiers according to the voltage grade of the cables with higher voltage grade cables in topmost tier and control cables in bottommost tier;
- (iii) all cables associated with one unit shall preferably be segregated from cables of other units;
- (iv) cable routes for one set of auxiliaries of same unit shall be segregated from the other set.

(13) Standby power supply system .—

- (a) automatic mains failure reliable standby power supply system shall be installed for feeding emergency loads in the event of failure of Station supply;
- (b) one such supply system shall be provided for each unit of two hundred mega watt and above:

Provided that, in addition, there shall be one common standby such supply system of same rating to serve a block of two unit;
- (c) station with a single unit of two hundred mega watt or higher rating shall be provided with two no. such supply system of full design capacity.

(14) Direct current system.—

- (i) standard voltage levels of the Direct Current system shall be two hundred twenty volts, forty eight

volts and twenty four volts for control and protection of various equipment:

Provided that 110V DC or 125V DC may be provided for off-site areas and for Gas Turbine as applicable;

- (ii) two sets of batteries, each catering to 100% load, shall be provided for each Direct Current system with one float -cum- boost charger for each set of battery.

(15) Illumination system.—

- (i) adequate illumination shall be provided in accordance with relevant Indian Standard:

Provided that emergency AC and DC illumination shall also be provided at important places;

- (ii) energy conservation measures shall be adopted while designing the lighting system.

(16) Motors.—

- (a) AC motors shall be squirrel cage induction type suitable for direct on-line starting and shall comply with relevant Indian Standard:

Provided that the crane duty motors may be slip ring or squirrel cage induction type.

- (b) Direct current motors shall be shunt wound type.
- (c) all motors shall be either totally enclosed fan cooled or totally enclosed tube ventilated or closed air circuit air cooled or closed air water cooled type.
- (d) temperature rise shall be limited to 70⁰ C by resistance method for both class B and class F insulation.
- (e) the degree of protection of all the motors shall be IP (ingress protection) 55:

Provided that outdoor motors shall be provided with suitable canopies;

Provided further that enclosures of the motors located in hazardous areas shall be flame proof type conforming to relevant Indian Standard.

- (f) all Low Tension motors shall be of minimum high efficiency (IE2) class as per relevant Indian Standard.

11. Control and Instrumentation System.—

(1) General.—

- (a) Control and Instrumentation system provided for the Station shall be consistent with modern power station practices and in compliance with all applicable codes, standards, guidelines, cyber security codes and guidelines and safety requirements in force.
- (b) The complete thermal, mechanical and electrical functions of the unit shall be remotely controlled from the central control room and those of balance of plant facilities shall be controlled from respective local control room during normal as well as emergency conditions:

Provided that the number of control areas shall be kept to the minimum with a view to optimizing manpower requirement.

- (c) All standby auxiliaries shall be designed to start automatically as quickly as possible on failure of running auxiliaries as per process requirement.

(2) Control system for steam generator and turbine generator.—

- (a) The state of art microprocessor based distributed digital control, monitoring and information system shall be provided for monitoring and control of steam generator, turbine- generator and auxiliaries and shall include monitoring and information, sequential control for drives, closed loop control for regulating drives, interlocking and protection, historical data storage, alarm annunciation system, sequence of events recording system etc.:

Provided that the distributed digital control, monitoring and information system shall be independent for each unit.

- (b) (i) Control systems integral to steam generator and turbine- generator shall be implemented as part of distributed digital control, monitoring and information system:

Provided that the turbine protection system and electro- hydraulic governing system may be implemented as per standard practice of turbine manufacturer.

- (ii) Control systems integral to steam generator shall include furnace safeguard supervisory system (comprising burner management system, master fuel trip, mills automation etc.) which shall comply with latest version of National Fire Protection Association code:

Provided that the master fuel trip system shall comply with requirements of relevant

National Fire Protection Association or Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Germany) codes.

- (iii) Control systems integral to turbine- generator shall include turbine protection system, electro-hydraulic governing system, turbine stress control system, turbine supervisory system, automatic turbine run up system and automatic on load turbine testing system.

- (c) Man machine interface system configured around latest state-of- art redundant workstations with open architecture shall be provided to operate the unit under all operating conditions:

Provided that the minimum number of hardwired devices shall also be provided for safe shutdown of unit as a back-up:

Provided further that a large video screens shall also be provided in the control room.

- (d) Distributed Digital Control, Monitoring and Information System shall be provided with 100% redundancy for processors, control and input or output bus as well as network components.

- (e) (i) All input modules for control, interlocking and protection shall be provided with redundancy;

- (ii) Output modules for all High Tension drives and critical Low Tension drives shall also be provided with redundancy;

- (iii) Redundant inputs and outputs shall be connected to different respective input and output cards of Distributed Digital Control, Monitoring and Information System i.e. triple redundant inputs shall be connected to three separate input cards;

- (iv) The logics for redundant drives shall not be in the same processor.

- (f) The design of the control systems and related equipment shall adhere to the principle of 'fail safe operation' wherever the safety of personnel and plant equipment is involved, where 'Fail safe operation' signifies that the loss of signal, loss of power or failure of any component shall not cause a hazardous condition:

Provided that it shall also be ensured that occurrence of false trips is minimized:

Provided further that no single failure either of component or power source of Distributed Digital Control, Monitoring and Information System shall cause loss of generation.

- (g) The control system shall include on-line self-surveillance, monitoring and diagnostic facility providing the details of each fault at the Man Machine Interface system.

- (h) It shall be possible to remove and replace various modules (like any input module, output module, interface module, etc.) on-line from its slot for maintenance purpose without switching off power supply to the corresponding rack and without jeopardizing safety of the Station equipment and personnel.

- (i) (i) The historical data storage and retrieval system shall store and process system data for future analysis:

Provided that the data shall be transferable to removable storage media for long-term storage (at least two years) and retrieval.

- (ii) The binary data to be stored shall include status of Sequence of Events (1 milli-second resolution), alarm and other binary inputs:

Provided that all the important analog data shall be stored at one second interval.

- (iii) Selected logs viz. start-up log, trip analysis log shall also be stored.

- (j) Master and slave clock system shall be provided to ensure uniform timing in all the control systems across the entire plant.

- (k) All coal or lignite fired units of size two hundred fifty mega watt and above shall be provided with on-line efficiency monitoring and optimization system to maximize the operational efficiency.

- (3) **Control system for balance of plant.**— Programmable Logic Controller based or Distributed Digital Control, Monitoring and Information System based control system with independent Man Machine Interface system shall be provided for all the balance of plant facilities like coal or lignite handling plant, ash handling plant, cooling water system, water treatment plant etc.:

Provided that the Programmable Logic Controllers shall be latest state of the art system with redundant processors:

Provided further that for minor balance of plant systems, the control systems can also be relay based.

- (4) **Local Area Network.**— A redundant industrial grade station-wide Local Area Network shall be

provided for information exchange between Distributed Digital Control, Monitoring and Information System of each generating unit, Programmable Logic Controllers for balance of plant as well as gateway for connecting to the other off-line services of the Station (computerized inventory management, maintenance management systems etc.).

- (5) **Communication system.**—An effective communication system shall be provided to facilitate quick communication among the operating personnel at various locations of the power station.
- (6) **Measuring instruments and systems.**—
 - (a) Instruments such as transmitters, thermocouples, resistance temperature detectors, local gauges, flow elements, transducers shall be provided as required for comprehensive monitoring of various parameters of the Station locally as well as in control room(s) through Distributed Digital Control, Monitoring and Information System.
 - (b) Microprocessor based vibration monitoring and analysis system shall be provided for monitoring and analysis of vibration of critical rotating equipment (i.e. turbine- generator, boiler feed pumps, induced draft or forced draft or primary air fans etc.).
 - (c) On line flue gas analysis instruments including sulphur-di-oxide (SO₂), nitrogen oxides (NO_x), oxygen, carbon mono-oxide (CO) and dust emission monitoring systems shall be provided.
 - (d) The triple sensors shall be provided for critical binary and analog inputs required for protection of steam generator and steam turbine as well as for critical control loops (e.g. furnace draft, drum level, condenser vacuum):

Provided that redundant sensors shall be provided for other important applications.

- (e) All electrical instruments and devices like switches, transmitters, controllers, analyzers, solenoid valves which are located in the hazardous locations like hydrogen generation plant shall be provided with explosion proof enclosure suitable for hazardous areas as per National Fire Protection Association or National Electrical Code.
- (7) **Power supply system.**— Independent, redundant and reliable 230 V or 110 V AC through uninterrupted power supply system (UPS) and/or DC power supply at standard voltage levels (e.g. 220V/ 48V/ 24V) shall be used for control and instrumentation systems.
- (8) **Control valves.**— The control valves and accessories shall be designed, constructed and tested as per Indian Boiler Regulations, American Society of Mechanical Engineers code for power cycle piping and American Society of Mechanical Engineers boiler and pressure vessel code or equivalent.
- (9) **Steam and water analysis system.**— An on-line sampling and analysis system shall be provided, as per the recommendation of manufacturers of steam-generator and steam turbine, for continuously monitoring the quality of condensate, feed water, steam etc.

12. **Balance of Plant.**—

- (1) **Coal or lignite handling system.**— The arrangement for transportation of coal or lignite from supply source to the Station may be by rail or other captive systems such as merry go round, belt conveyor system, ropeway system etc. and the system shall comply with the following requirements:
 - (a) The coal or lignite handling plant capacity shall be such as to meet the day's fuel requirement by its operation in fourteen hours:

Provided that a day's fuel requirement shall be worked out at 100% Boiler Maximum Continuous Rating using worst coal or lignite plus a margin of ten percent.
 - (b) The coal or lignite handling plant shall be provided with 100% standby streams with each stream to be provided with 2x75% or 3x50% paddle feeders (in case of track hoppers) or apron feeders (in case of wagon tippler) and 2x50% crushers with belt feeders:

Provided that single set of coal or lignite conveyers from the stockyard to the bunkers shall not cater to more than three units.
 - (c) In case of rail based transportation, marshalling yard for handling of wagons and unloading system shall be designed to facilitate return of empty wagons within the time prescribed by the Indian Railways under the worst seasonal conditions.
 - (d) Provision of proper dust suppression facility shall be made for coal at various locations i.e. receiving point, stockyard and discharge points of conveyors to avoid dust nuisance and spontaneous fire.
 - (e) The provision for measurement of weight of coal or lignite shall be made through weighbridges at the receiving point:

Provided that the weight of coal or lignite fed to individual units shall also be measured

through belt-weighers.

- (f) Magnetic separator system for removal of ferrous materials and detectors for non-ferrous materials shall be provided on the conveyor system.
 - (g) Arrangement shall be made for sampling of coal or lignite, and associated instruments/ equipment shall be provided to monitor quality of coal or lignite on as- received basis as well as on as- fired basis before the bunkers.
- (2) **Fuel oil system .—**
- (a) The capacity of fuel oil storage facilities shall be adequate for the requirement of fuel oil for at least thirty days' operation of the Station.
 - (b) Suitable heating arrangement shall be made for heating the heavy fuel oil by steam to maintain its flowability.
 - (c) The aspects regarding proper storage and handling of fuel oil shall be as per statutory requirements of Chief Controller of Explosives.
 - (d) Suitable measuring and recording facilities shall be provided for quantum of fuel oil received and used.
- (3) **Ash handling system.—**
- (a)
 - (i) Ash management plan for utilization and disposal of fly ash as well as bottom ash shall be formulated in accordance with Ministry of Environment, Forest and Climate Change requirements and any other stipulation of the Central Pollution Control Board and State Pollution Control Board in this regard.
 - (ii) Ash pond management shall be judiciously planned to optimize the land use and facilitate utilisation of pond ash:
 Provided that it shall also conform to Ministry of Environment, Forest and Climate Change requirements and any other stipulation of the Central Pollution Control Board and State Pollution Control Board in this regard.
 - (b) For Pulverised Fuel Based Steam Generator.—
 - (i) Arrangement shall be provided for extraction of 100% of fly ash produced and its transportation to silos in dry form.
 - (ii) Dry fly ash storage silos of adequate capacity (about 16 hours of ash generation with unit operation at maximum continuous rating) to collect dry fly ash shall be provided in a separate area near the Station boundary with provision for independent access.
 - (iii) In addition to fly ash disposal in dry form, the provision may also be made for disposal through wet slurry system or high concentration slurry system:
 Provided that in case of wet slurry system, suitable ash water recirculation system shall be provided to recycle and reuse water.
 - (iv) Furnace bottom ash alongwith economizer ash shall be extracted and disposed in wet, semi-wet or dry form.
 - (v) The design requirements of ash handling system for pulverised fuel based steam generators shall be as indicated in the **SCHEDULE-II**.
 - (c) For Fluidized Bed Steam Generator.—
 - (i) Dry fly ash extraction, transportation and storage system shall meet the requirements as stipulated above for pulverized fuel based system.
 - (ii) In addition to fly ash disposal in dry form, the provision may also be made for disposal through wet slurry system or high concentration slurry system:
 Provided that in case of wet slurry system, suitable ash water recirculation system shall be provided to recycle and reuse water.
 - (iii) Furnace bottom ash shall be extracted in dry form by means of drag link chain conveyor and further disposed in wet, semi-wet or dry form.
 - (iv) The design requirements of ash handling system for fluidized bed steam generators shall be as indicated in **SCHEDULE-II**.
- (4) **Station water system.—**
- (a) Station Water Scheme.—

- (i) The station water scheme shall be designed to meet the total clarified water requirement of the Station consisting of cooling tower make up (for non-coastal stations), de-mineralised water, service water, potable water and miscellaneous requirements.
- (ii) For coastal Stations, sea water shall be used for cooling of condenser and secondary cooling of plate heat exchangers, and clarified (non-saline) water shall be used for de-mineralisation system, service water, potable water and miscellaneous requirements:

Provided that in case non-saline water is not available, sea water shall be used for production of non-saline water through desalination plant:

Provided further that de-silting arrangement and travelling water screens shall be provided at the sea water intake.

- (iii) Raw water for production of clarified water shall be drawn from identified source of water and supplied to the Station site by raw water pumps with adequate standby provision and 2x50% or 1x100% capacity pipeline:

Provided that provision for de-silting (if required) and travelling water screens shall be made at the raw water intake point:

Provided further that adequate storage of raw water shall be provided at the Station site considering the period of non-availability of input water from the source.

(b) Pre-treatment System.—

The raw water shall be treated in pre-treatment plant to produce clarified water for meeting the requirement of clarified water of the Station:

Provided that adequate provisions for raw water chlorination, chemical dosing and sludge handling shall also be made.

(c) Cooling Water System.—

- (i) The cooling water system for condenser and secondary cooling system for Station equipment shall be clarified water based and shall be of closed cycle type using cooling towers:

Provided that Air Cooled Condensers can also be used based on site specific conditions:

Provided further that for coastal Stations using sea water, once through cooling system shall be used which shall conform to Ministry of Environment, Forest and Climate Change requirements of temperature rise requirements of temperature rise and any other stipulation of the Central Pollution Control Board and State Pollution Control Board in this regard.

- (ii)(a) The cooling tower shall be of mechanical induced draft type or natural draft type depending upon site specific techno-economics.
- (b) The design wet bulb temperature of the cooling tower shall correspond to the ambient wet bulb temperature which is not exceeded for more than five percent of the time during four summer months in an average year.
- (c) Adequate recirculation allowance shall be considered for arriving at design wet bulb temperature for induced draft cooling tower.
- (iii) The design of Circulating Water pump house shall be based on sump model studies and hydraulic transient analysis shall be carried out for Circulating Water piping system.
- (iv) (a) Circulating Water pumps shall be provided on unit basis for supply of cooling water.
Provided that the standby pump(s) may be on unit basis or common to the Station.
- (b) The Circulating Water pumps shall normally be of vertical wet pit type or Concrete volute type or Metallic volute type.
- (v) Chemicals such as chlorine, acid, anti-scalant, biocide shall be dosed in the Circulating Water system for improving quality of circulating water and reducing its scaling and corrosive tendency.

(d) De-mineralisation System.—

- (i) (a) The capacity of de-mineralised plant shall be based on the requirement of de-mineralised water for heat cycle make-up, equipment cooling system make-up, regeneration of de-mineralised plant and condensate polishing plant, if envisaged.
- (b) The de-mineralised plant shall be designed to produce the daily requirement of de-

mineralised water of the Station in twenty hours of operation of the de-mineralised plant.

(c) Adequate redundancy shall be provided in the number of de-mineralising streams.

(ii) The demineralized water shall be stored in minimum two nos. de-mineralised water storage tanks of total storage capacity equal to twenty four hour Station requirement.

(e) Waste Water Treatment System.—

The waste water generated at various locations shall be segregated at the source of generation according to its type:

Provided that similar type of waste water shall be collected at one point and suitably treated for reuse in the plant:

Provided further that the treatment of plant waste water shall be in accordance with the statutory requirements.

(5) **Fire detection, alarm and protection system.—**

(i) A comprehensive fire detection, alarm as well as fire protection system shall be installed for the Station in conformity with relevant Indian Standard.

(ii) Automatic fire detection and alarm system shall be intelligent and addressable type and shall be provided to facilitate detection of fire at the incipient stage and give warning to the firefighting staff.

(iii) Major equipment to be used for fire detection and protection system shall be in accordance with relevant Indian Standard or Underwriters Laboratories, USA or Factory Mutuals, USA or Loss Prevention Certification Board, United Kingdom or VDS (Germany).

(iv) Dedicated fire water storage and pumping facilities of adequate capacities shall be provided for the fire fighting system as per Tariff Advisory Committee guidelines:

Provided that the main fire water pumps shall be electrically driven and standby pumps shall be diesel engine driven.

(v) Necessary hydrant system, complying with Tariff Advisory Committee guidelines, shall be provided at various locations to cover the entire Station.

(vi) All major and minor fire risks in the Station shall be protected against fire by suitable automatic fire protection systems:

Provided that the following systems shall be generally adopted for various fire risks:

(a) Each transformer and reactor shall be provided as per Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard.

(b) Automatic high velocity water spray system as per IS 15325, shall be provided for the following areas namely: -

(ba) Lubricating oil systems including storage tanks, purifier units, coolers, turbine oil canal pipelines;

(bb) Generator seal oil system tanks, coolers;

(bc) Steam generator burner fronts.

(c) Steam turbine bearing housing and air pre-heater shall be provided with manually actuated high velocity water spray system.

(d) Automatic medium velocity water spray system, complying with Tariff Advisory Committee guidelines, shall be provided for the areas relating to:

(da) Cable galleries, cable vaults, cable spreader rooms, cable risers, cable shafts etc.;

(db) Coal conveyors, transfer points, crusher houses etc.;

(dc) Fuel oil pumping stations;

(dd) Light Diesel Oil and day oil tanks;

(de) Reliable standby power supply system building.

(e) Automatic foam system shall be provided for fuel oil storage tanks as per National Fire Protection Association guidelines.

(f) Automatic inert gas flooding system, comprising of 2x100% inert gas cylinder batteries conforming to National Fire Protection Association, shall be provided for Unit control rooms, control equipment rooms and area above false ceiling of these rooms.

- (vii) Portable fire extinguisher as per Tariff Advisory Committee guidelines shall be provided for each room/area of power station in addition to fixed fire protection system to extinguish fire in its early phase to prevent its spread.
 - (viii) Fire station and fire tenders along with trained staff shall be provided for the Station.
 - (ix) Passive fire protection measures such as fire barriers for cable galleries and shafts etc., fire retardant coatings, fire resistant penetration sealing for all openings in floors, ceilings, walls etc., fire proof doors etc. shall be provided to prevent spreading and for containment of fire.
- (6) **Compressed air system.—**
- (a) Compressed air system comprising of instrument air and service air shall be provided to cater to the requirement for operation of various pneumatically operated drives and general purpose cleaning and maintenance services:

Provided that air dryers shall be provided for instrument air to achieve desired dryness.
 - (b) At least one number air compressor shall be provided as standby.
- (7) **Ventilation and air-conditioning system.—**
- (a) Suitable ventilation and air-conditioning system shall be provided to achieve proper working environment in the Station.
 - (b) (i) Central control room, local control rooms and service building for Operation and Maintenance personnel shall be air conditioned:

Provided that the air- conditioned areas shall be maintained at about 25°C and 50 % relative humidity for comfort conditions.
 - (ii) Water chilling unit shall be of 2x100% or 3x50% capacity and condensing units shall be of 2x100% capacity:

Provided that the package type air-conditioners shall have 2x100% capacity or 3x50% capacity equipment:

Provided further that for window air conditioners and split air conditioners, if used for small control rooms, at least one unit shall be kept as standby.
 - (c) The type of ventilation systems to be provided, excluding for air conditioned areas shall be as under:—
 - (i) All floors of TG building, switchgear: Evaporating cooling system rooms and cable gallery
 - (ii) Other buildings: Mechanical ventilation system
- (8) **Mill rejects system.—**The mill rejects system shall be provided to collect reject from coal mills in case of vertical mills:

Provided that the system shall be of mechanized type i.e. drag chain conveyor or pneumatically pressurized conveying system:

Provided further that the system shall consist of collection of rejects from each coal mill and transport to silos for final disposal.
- (9) **Electric overhead travelling crane .—**
- (a) The Electric Overhead Travelling cranes shall be provided for maintenance of Turbine Generator cycle equipment and Circulating Water pumps:

Provided that these shall comply with the requirements of latest versions of relevant Indian Standard:

Provided further that the crane capacity shall be taken as five percent more than the single heaviest equipment to be lifted by the crane.
 - (b) Two Electric Overhead Travelling cranes may be provided for maintenance of Turbine Generator cycle equipment in case more than two steam turbine generators are housed in the Turbine Generator hall.
- (10) **Laboratories.—** The Station shall be provided with following laboratories namely:-
- (a) Electrical laboratory with necessary equipment and instruments for testing and maintenance of electrical equipment;
 - (b) Control and Instrumentation laboratory with necessary equipment and instruments for testing, calibration and maintenance of control and instrumentation systems;
 - (c) Chemical laboratories with necessary equipment, instruments and reagents for chemical analysis in

water treatment plant, steam and water analysis and analysis of coal, ash and flue gas.

- 13. Civil Works.—** The design philosophy of civil works shall be based on techno-economics of various options for the construction techniques.

(1) **Geo-technical investigations.—** Geo-technical investigations required for elastic assessment of foundation geology shall be carried out during investigation stage prior to taking up construction activity:

Provided that the geo-technical investigations shall include determination of the sub soil type, ground water table etc., based on which, the type of foundation system, the bearing capacity, the pile parameters, requirement of soil stabilization or compaction etc., shall be established.

(2) **Site levelling.—** (a) The formation level of the Station shall be kept minimum 1.0 m above the high flood level of the site.

(b) It is preferable to keep the entire Station at the same level:

Provided that to keep the leveling cost to minimum, different levels may be adopted for various blocks:

Provided further that the optimization of excavation and filling quantities may be done while fixing the levels of different blocks.

(3) **Foundations.—**

(a) Open foundations or pile foundations or a combination of the two keeping in view the lightly or heavily loaded foundations may be suitably adopted:

Provided that in certain cases, ground improvement and stabilization methods may also be considered.

(b) The foundations for turbines, boiler feed pumps and other rotating equipment shall be suitably designed and the amplitude of vibrations shall be within the limits recommended by the equipment supplier:

Provided that to optimize the foundation system of rotating equipment, 3-D finite element analysis may also be carried out:

Provided further that the following loads shall be considered for the design of foundations, as applicable:

- (i) load of equipment;
- (ii) load of other accessories;
- (iii) dead load of foundation structure;
- (iv) vacuum load;
- (v) unbalance forces;
- (vi) loss of blade force;
- (vii) short circuit force;
- (viii) temperature forces;
- (ix) torque loads;
- (x) frictional and other longitudinal forces;
- (xi) live loads; and
- (xii) wind and seismic loads.

(4) **Turbine Generator and other buildings.—**

(a) All buildings shall be designed as Reinforced Cement Concrete or steel framed super structures with masonry or steel cladding:

Provided that the Turbine Generator building shall have structural steel framework for super structure with metal cladding on exterior face:

Provided further that other buildings may have Reinforced Cement Concrete or steel framework with masonry cladding of minimum one masonry unit thickness on exterior face.

(b) The design of steel structures shall be as per provisions of latest version of relevant Indian Standard:

Provided that composite construction with steel supporting structures and Reinforced Cement Concrete floors may be adopted for the Turbine Generator and other buildings considering the size, loadings and requirements of construction schedule.

(5) **Structure system.—**

(a) Turbine Generator building shall preferably be moment resisting structure in transverse direction and

braced in longitudinal direction:

Provided that mill and bunker building shall be provided with moment resisting frame in the transverse direction and braced in longitudinal direction.

- (b) The structures shall be designed considering worst load combination of dead loads, superimposed dead loads, imposed loads, design earthquake loads, wind loads etc.:

Provided that the superimposed dead loads shall include the loads due to equipment and associated auxiliaries and accessories, duct loads as well as crane loads with impact etc.:

Provided further that seismic forces shall be considered as per site specific seismic parameters.

(6) Architectural requirements.—

- (a) Overall architectural character of Station building should be in harmony with natural character of environment, climatic conditions and local landscape:

Provided that the interior design should be given due consideration.

- (b) The finishing works shall meet the requirements of aesthetics, durability and functional aspects:

Provided that adequate glazing shall be provided for natural light:

Provided further that adequate ventilation shall be provided in all the buildings.

(7) Chimney. —

- (a) Chimney may be single flue unitized or multi-flue for two or more units.
 (b) The height of chimney shall be decided based on Ministry of Environment, Forest and Climate Change guidelines and any other stipulation of the Central Pollution Control Board and State Pollution Control Board in this regard.
 (c) Provision of chimney shall also be got cleared by Airport Authority of India.
 (d) The size of flue liner shall be decided based on the exit velocity and temperature of flue gases:

Provided that the flues or flue liners shall be of material appropriate as per flue gas condition and provided with suitable thermal insulation:

Provided further that the portion of flue liner above chimney shall be of acid resisting bricks protected by Reinforced Cement Concrete minishell.

- (e) Chimney windshield shall be of Reinforced Cement Concrete construction:

Provided that chimney shall have internal platforms and internal ladder:

Provided further that the top external portion of windshield shall be provided with alternate bands of red and white colour to meet aviation safety requirements.

- (f) Chimney shall be provided with liner test port for continuous emission monitoring, lightning protection and grounding system, aviation obstruction lighting and an elevator.
 (g) Wind tunnel testing for chimney shall be carried out to optimize the design.
 (h) The windshield shall be designed for vertical loading, wind loading, cross wind loading, seismic loading, circumferential wind loading and thermal gradients across the shell.

(8) Corrosion protection.— Steel structures may be provided with epoxy or polyurethane based painting systems:

Provided that suitable measures shall be provided against corrosion for Stations located in coastal areas:

Provided further that use of special cements, corrosion resistant steel, protective coatings for both concrete and steel are some of the options which can be considered in such conditions.

(9) Roads and drainage.— The entire area within the Station boundary shall be well connected with a network of roads and drainage system:

Provided that the drains in the Station area shall be designed for maximum rainfall intensity of fifty years frequency.

(10) Safety provisions.— The safety provisions shall be in conformity with the provisions laid down by National Building Code and other international codes.

PART- C

GAS TURBINE BASED THERMAL GENERATING STATIONS

- 14. Operating Capabilities.—**(1) The gas turbine shall be installed along with heat recovery steam generator and steam turbine except where intended to be used for emergency, black start or only for peaking duty.
 (2) Combined cycle gas turbine module, comprising of gas turbine generator and steam turbine generator,

shall give its maximum continuous rating output at the specified site conditions and the design fuel.

(3) The combined cycle gas turbine module shall be capable of base load operation. However, these shall also be capable of load cycling and two-shift operation.

(4) The generating unit and its auxiliaries shall be suitable for continuous operation without any restriction within a frequency range, voltage range and combined variation of voltage – frequency as specified in the latest Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations and its Amendments."

(5) The design of the equipment and control system shall be suitable for operation of the Combined cycle gas turbine module in automatic load frequency control.

(6) Grid connected Gas turbine rating (International Organization for Standardization) upto one hundred mega watt shall be provided with black start facility.

(7) The gross heat rate of combined cycle gas turbine module as guaranteed by the equipment manufacturer shall not exceed the following values:

Table 2

Gas Turbine rating (ISO)	Gross Heat Rate of CCGT module (on HHV basis) in kcal/kWh at ISO conditions with natural gas as fuel at 100% load
20 MW to 30 MW	2250
> 30 MW to 200 MW	1825
> 200 MW	1700

15. Gas Turbine and Auxiliaries.— (1) The gas turbine and auxiliaries shall comply with latest versions of applicable codes of International Organization for Standardization or American Society of Mechanical Engineers.

(2) The gas turbine compressor shall have a stable aerodynamic characteristic throughout its operating regime:

Provided that the operating point in the entire frequency range of 47.5 to 51.5 Hz shall be sufficiently away from surge line so that it is stable at all conditions of load, ambient temperature and blade fouling.

(3) The compressor shall be provided with variable type inlet guide vanes to meet start up and shutdown requirements, improved part load performance in combined cycle mode of operation and exhaust gas temperature control over a wide range.

(4) Combustion chamber arrangement shall be such as to allow maintenance without dismantling of compressor or turbine section and with minimum dismantling of piping and electrical connections.

(5) NOx control shall be either through dry low NOx combustor or through steam or water injection and shall be able to achieve the NOx level limits stipulated by pollution control authorities.

(6) Combustion system shall be provided with flame detection system for monitoring and protection.

(7) Gas turbine shall be provided with self contained lubrication oil system and control oil system with adequate redundancy for pumps and coolers.

(8) Gas turbine shall be provided with an air intake filtration system along with on-line cleaning system to deliver filtered air of acceptable quality to the gas turbine.

(9) Gas turbine generating unit shall be controlled by an electro-hydraulic governing system with 100% back up:

Provided that all necessary protective devices required for safe operation shall be provided:

Provided further that control system of the gas turbine shall include necessary features to check healthiness of protective devices.

(10) The gas turbine shall be capable of withstanding momentary speed rises upto the over-speed trip limit under transient conditions.

(11) Gas turbines envisaged for dual fuel operation (natural gas as primary fuel and liquid fuel as back-up fuel) shall be capable of on-load fuel changeover from natural gas to liquid fuel and vice- versa automatically or with manual initiation.

(12) All piping, valves and fittings downstream of liquid fuel delivery system and NOx water injection system shall be made of stainless steel of suitable grade to avoid corrosion so as to prevent entry of rust into the combustion chamber and mal-operation of stop/ control valves.

(13) Each gas turbine shall be provided with on-line fuel flow metering device to monitor fuel consumption.

(14) Gaseous fuel conditioning system.—

- (a) Fuel gas conditioning system of the plant shall be designed to provide required quantity of clean, dry gas at required pressure, temperature and quality suitable for the gas turbine.
- (b) The temperature of the gas delivered to the gas turbine shall be at least 200°C higher than hydrate forming temperature or gas dew point whichever is higher.
- (c) A chromatograph and analyzer shall be provided for determining the composition and heating value of the fuel gas.
- (d) Design of fuel gas system shall be as per the provisions of the latest version of relevant American National Standards Institute Standards or equivalent.
- (e) The gas leak detection and protection system shall necessarily be provided for enclosed areas.

(15) Liquid fuel storage and conditioning system.—

- (a) Liquid fuel storage capacity shall be provided corresponding to fifteen days requirement, if liquid fuel is used as the primary fuel.
- (b) Liquid fuel storage area shall be at least 90 meters away from the gas turbine.
- (c) Liquid fuel unloading, storage and forwarding system shall be designed to comply with all applicable statutory requirements.

16. Heat Recovery Steam Generator and Auxiliaries.—

- (1) Heat Recovery Steam Generator shall be suitable for outdoor installation and shall be constructed to form a gas tight envelope to prevent gas leakage.
- (2) Heat Recovery Steam Generator shall comply with Indian Boiler Regulation requirements.
- (3) Gas turbine exhaust plenum shall be designed for proper gas velocity and temperature distribution and effective pressure recovery:

Provided that the exhaust system design shall take into account very rapid start-up and shutdown rate of the gas turbine.

- (4) Arrangement for mandatory purging of gas turbine exhaust system and Heat Recovery Steam Generator shall be provided in order to eliminate chances of explosion (puffing) for combined cycle plants envisaged for operation on liquid fuel firing.
- (5) The design of Heat Recovery Steam Generator shall be based on finned tube heat transfer banks of superheaters, evaporators, economisers etc.

Provided that the fin density shall not be higher than 200 fins/m.

- (6) The design of Heat Recovery Steam Generator shall be suitable for direct on line starting along with the gas turbine.
- (7) The Heat Recovery Steam Generator shall be designed for single pressure/two pressure/three pressure steam generation based on gas turbine rating and techno-economics.
- (8) In the event of loss of feed water, it shall be possible to continue Heat Recovery Steam Generator operation for a short duration till the mode of operation of gas turbine is changed to open cycle or gas turbine is tripped and coasted down.
- (9) The gas temperature at Heat Recovery Steam Generator exit, the temperature of condensate entering condensate pre-heater and temperature of feed water entering economiser shall be such as to avoid acid dew point corrosion.

17. Steam Turbine and Auxiliaries.— Steam turbine shall be single or multi pressure, condensing type complying with relevant IEC Standards or equivalent:

Provided that other requirements stipulated for coal or lignite based thermal generating stations in Part-B of this Chapter in respect of steam turbine and auxiliaries shall be complied with, as applicable.

18. Electrical System.— Electrical Systems shall meet the requirements stipulated for coal or lignite based thermal generating stations in Part-B of this Chapter in respect of Electrical System, as applicable:

Provided that in case of smaller size of generators, the neutral may be earthed through resistance or voltage transformer.

19. Control and Instrumentation System.— Control and Instrumentation Systems shall meet the requirements stipulated for coal or lignite based thermal generating stations in Part-B of this Chapter in respect of Control and Instrumentation System, as applicable.**20. Station Water System.—** Station water system which includes clarified water system, cooling water system,

de-mineralisation system, service water system, potable water system, waste water treatment system shall meet the requirements as stipulated in Part B of this Chapter in respect of Station Water System, as applicable.

21. **Fire Detection, Alarm and Protection System.**—Fire detection, alarm and protection system shall meet the requirements as stipulated for coal or lignite based thermal generating stations in Part B of this Chapter in respect of fire detection, alarm and protection system, as applicable.
22. **Civil Works.**— Civil works shall meet the requirements as stipulated for coal or lignite based thermal generating stations in Part B of this Chapter in respect of civil works, as applicable:

Provided that the stack shall be of steel construction and its height shall meet the requirements of Ministry of Environment, Forest and Climate Change and any other stipulation of the Central Pollution Control Board and State Pollution Control Board in this regard.

PART D

INTERNAL COMBUSTION (IC) ENGINE BASED THERMAL GENERATING STATIONS

23. **General.**— (1) The IC engine based thermal generating stations shall comprise of generating sets (Gen- sets) and associated facilities and these shall use liquid fuel viz. heavy fuel oil, diesel, bio oil or natural gas or a combination of gas and liquid fuel.
- (2) The IC engine based thermal generating stations shall be suitable for indoor installations either on pads or on reinforced concrete foundations and smaller IC engine based generating sets (Gen- sets) may be skid mounted.
- (3) All the facilities required for receiving and feeding the inputs such as fuel, lubricants, water, air etc. and the control panel and synchronizing panel shall be provided.
24. **Operating Capabilities of IC Engine based Generating Sets (Gen- sets).**— (1) The Gen- sets shall be capable of base load operation:

Provided that these shall also be capable of load cycling and single shift or two-shift operation.

- (2) The IC engine and all rotating auxiliaries shall be suitable for continuous operation within the frequency range of 47.5 Hz to 51.5 Hz.
- (3) For grid connected generating stations, design of the equipment and control system shall be suitable for operation of the Gen- set in automatic load frequency control.
- (4) The Gen- set shall have auto start, auto loading, auto stop features and capable of parallel operation in the power distribution system with synchronizing facilities.
- (5) The gross heat rate of Gen- set as guaranteed by the manufacturer shall not exceed the following values namely:-

- (a) **Diesel engine based Gen- sets (four stroke)**

Table 3

Gen- Set Rating	Gross Heat Rate (on HHV basis) in kcal/kWh at 100% load
100 kW to 1 MW	2350
>1 MW to 3 MW	2250
> 3 MW to 10 MW	2200
>10 MW	2150

- (b) **Diesel engine based Gen- sets (two stroke)**

Table 4

Gen- Set Rating	Gross Heat Rate (on HHV basis) in kcal/kWh at 100% load
3 MW to 10 MW	2000
> 10 MW	1950

- (c) **Gas engine based Gen- sets**

Table 5

Gen- Set Rating	Gross Heat Rate (on HHV basis) in kcal/ kWh at 100% load
>1 MW to 3 MW	2400
> 3 MW to 5 MW	2300
>5 MW	2150

- 25. IC Engine and Auxiliaries .—** (1) The IC engine and auxiliaries shall comply with latest versions of applicable IS/ ISO/ BS (British Standard) or equivalent codes.
- (2) Turbo charger, if applicable, shall be of robust construction, suitable of being driven by engine exhaust:
Provided that it shall draw air through air filter and have adequate capacity to suit engine requirements.
- (3) The IC engine shall be capable of satisfactorily driving the generator at 10% over load at rated speed for one hour in any period of twelve hours of continuous running for applications other than base load operation.
- (4) The IC engine shall be provided with suitable self-starting device.
- (5) The IC engine shall be provided with an air intake filtration system to deliver filtered air of quality suitable for the engine.
- (6) An engine driven or a separate AC motor driven booster pump shall be provided to deliver the fuel oil from the supply tank through the filters:
Provided that, if required, an AC motor driven fuel oil priming pump shall also be provided to keep the high-pressure system primed for remote and quick starting at any instant.
- (7) The IC engine shall be cooled by radiators (engine mounted or remote type) or by heat exchangers using cooling tower:
Provided that in case of remote radiators, low speed axial fans shall be provided to keep the noise level well within acceptable limits.
- (8) (a) The IC engine shall be provided with micro-processor based control system.
(b) The governor shall be electronic type complying with latest version of relevant IS:
Provided that an over speed trip mechanism shall be provided to automatically shut off fuel in case the set reaches above 10% of rated speed.
(c) An engine mounted emergency stop push button shall be provided to stop the engine during emergencies.
- (9) Lubricating oil system for IC engine shall be of self contained type or a common lubricating oil system may be provided for two or more IC engines.
- (10) Crankcase gases shall be piped outside the engine room so that oil fumes do not accumulate on the engine and radiator.
- (11) The IC engine shall be furnished with exhaust system comprising of efficient silencers, chimney etc.
- (12) NO_x level, stack height and noise level shall comply with the guidelines laid down by Ministry of Environment, Forest and Climate Change and any other stipulation of the Central Pollution Control Board and State Pollution Control Board in this regard.
- 26. Liquid Fuel Storage and Conditioning System.—** (1) Liquid fuel storage capacity shall be provided corresponding to fifteen days requirement.
- (2) Liquid fuel unloading, storage and forwarding system shall be designed to comply with all applicable statutory requirements.
- (3) Each IC engine or a group of IC engines installed at one location shall be provided with on-line fuel flow metering device to monitor fuel consumption.
- 27. Electrical System.—** Electrical requirements stipulated in Part B of this Chapter shall be complied with for switchgear, transformers, cables, protections etc. as applicable:
Provided that in case of smaller size of generators, the neutral may be earthed through resistance or voltage transformer.
- 28. Control and Instrumentation System.—** Control and Instrumentation Systems shall meet the requirements stipulated for coal or lignite based thermal generating stations in Part B of this Chapter in respect of Control and Instrumentation System, as applicable.
- 29. Station Water System.—** Station water system shall meet the requirements as stipulated for coal or lignite based thermal generating stations in Part B of this Chapter in respect of Station Water System, as applicable.
- 30. Fire Detection, Alarm and Protection System.—** Fire detection, alarm and protection system shall meet the

requirements as stipulated for coal or lignite based thermal generating stations in Part B of this Chapter in respect of fire detection, alarm and protection system, as applicable.

- 31. Civil Works.—** Civil works shall meet the requirements as stipulated for coal or lignite based thermal generating stations in Part B of this Chapter in respect of civil works, as applicable:

Provided that the stack shall be of steel construction and its height shall meet the requirements of Ministry of Environment, Forest and Climate Change and any other stipulation of the Central Pollution Control Board and State Pollution Control Board in this regard.

CHAPTER-III

TECHNICAL STANDARDS FOR CONSTRUCTION OF HYDRO-ELECTRIC GENERATING STATIONS

32. Preliminary.—

- (a) This Chapter stipulates the minimum technical requirements for construction of Hydro-Electric Generating Stations for various types of schemes i.e. Run- of-river scheme, Storage scheme, Pumped Storage scheme, Canal head scheme etc. with installed capacity of twenty five mega watt and above. The regulations herein shall also be applicable for construction for life extension purpose in the existing generating stations, wherever feasible.
- (b) For Hydro-electric generating stations having installed capacity less than twenty five mega watt, the stipulations as appropriate, shall apply.

33. General Requirements.—

- (1) While designing hydro-electric projects, the life of the civil works shall not be less than one hundred years, while that of main electro-mechanical generating equipment i.e. turbine, generator, transformers, auxiliaries, etc. installed shall not be less than forty years with regular inspection and required maintenance.
- (2) The station shall be designed for unconstrained operation within the range of maximum net head and minimum net head, specified silt conditions wherever applicable and full range of ambient and other environmental conditions.
- (3) The dimensions of the power house, turbine setting, speed rise, pressure rise, run-away speed, etc. shall be governed by the limits specified in relevant Indian Standards.
- (4) (a) The chemical analysis of water and silt data including the petrographic and petrofabric analysis shall be taken into consideration while designing the turbine, main inlet valve and other auxiliary equipment susceptible to abrasive effects of silt.
- (b) Suitable materials, protective coatings and painting shall be provided to resist silt abrasion wherever required as per the site conditions.
- (5) The generating units of rated capacity fifty mega watt and higher shall be capable of operation in synchronous condenser mode, wherever feasible.
- (6) (a) The operation of the unit shall be smooth and quiet.
- (b) The noise level shall not be more than 90 dBA at a distance of 1 metre from any equipment when operating near rated output.

34. Layout Considerations.—

- (1) General layout of the station shall be developed considering the proper utilization of space, functional requirements, future extensions and considering requirements of space during construction stage.
- (2) Maintenance facilities shall be provided as required for assembly, disassembly and handling during maintenance of all important equipment and auxiliaries.
- (3) (a) Fire escape staircases and galleries shall be provided in main station building and Cavern.
- (b) Each equipment room shall be provided with alternate exits to be used in case of fire or accidents, as per requirements of the Factory Act and other statutory requirements.
- (4) (a) Adequate provisions in layout shall be made for protection of power house against flooding.
- (b) The required provisions for protection against flooding are given in Regulation 42.

35. Operating Capability of the Generating Unit.—

- (1) The unit shall be capable of giving the rated output continuously as specified by the manufacturer at the rated design head and rated discharge and shall be capable of operating between the minimum and maximum head specified by the purchaser and ambient temperature at site as specified.
- (2) The maximum continuous overload capacity up to 110% of rated capacity of the unit at the generator terminals during the high head conditions or high discharge conditions or both as guaranteed by the

manufacturer shall be based on hydraulic parameters of the stations.

(3) The generating unit and its auxiliaries shall be suitable for continuous operation without any restriction within a frequency range, voltage range and combined variation of voltage – frequency as specified in latest Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations and its Amendments.

(4) (a) Provision shall be made for starting the machine in auto mode up to synchronization by a single command and loading of the unit to full load quickly.

(b) The design of the equipment and control system shall permit participation of the unit in automatic frequency control mode.

(5) The unit and all its associated auxiliaries shall be designed for trouble free operation up to maximum rating of the unit for the complete range of operation for active power and reactive power output.

(6) The unit and its auxiliaries shall be designed to operate for the silt levels and its characteristics specified for the project, based on the historical water inflow data of the river.

(7) The redundancy in the unit auxiliaries and station equipment shall be provided so that the generating unit continues to operate even in the event of outage of a part of the auxiliary system.

(8) The station shall be equipped with facilities for black start of one generating unit at a time in the event of grid black out conditions. However, for stations with variable speed machines, the facility of black start shall be provided wherever feasible.

36. Hydraulic Turbines and Auxiliaries.—

(1) The hydraulic turbine shall comply with latest versions of relevant Indian Standards or International Electrotechnical Commission standards.

(2) (a) Turbine shall have smooth and quiet operation.

(b) The vibrations, pressure pulsations and power fluctuations shall be within the limits specified in relevant standards.

(c) The amplitude of the vibrations at the shaft shall not exceed the limits specified in relevant National Electrical Manufacturers Association or International Organization for Standardization standards.

(3) (a) The type and rotational speed of the turbine shall be selected considering the range of head, specific speed, head variation etc.

(b) In case two different types of turbines are found suitable for the range of head envisaged (overlapping zone of net head) at a particular site, the selection of turbine shall be based on the techno economic considerations taking into account the aspects such as head variation, civil costs, part load operation, operation and maintenance, efficiency etc.

(4) (a) The rated speed resulting in even number of pair of poles shall be preferred.

(b) In case of high silt content, at least one step lower synchronous speed shall be selected.

(5) (a) Before the manufacturing of the prototype turbine is taken up, homologous scale model of the prototype turbine shall be made, if not already available, and tested by manufacturer's Laboratory or NABL or APLAC or ILAC accredited independent third party to demonstrate that the prototype turbine will meet the guaranteed performance in respect of efficiency, output, smooth operation, pressure pulsations and other guarantees as stipulated in the technical specifications.

(b) For power station size up to one hundred mega watt and Unit size up to fifty mega watt, Computational Fluid Dynamics can be used to demonstrate that the prototype turbine will meet the guaranteed performance in respect of efficiency, output, smooth operation, pressure pulsations and other guarantees.

(6) (a) The weighted average efficiency shall be computed based on the efficiencies at various outputs.

(b) The weightage factors shall be selected corresponding to the average duration or period (in percentage) in a year, for which the units are expected to be operated at different outputs.

(c) The weighted average efficiency obtainable shall not be less than 93% for Francis, 92% for Kaplan and Bulb turbines and 91% for Pelton and Deriaz and Propeller turbines.

(d) The peak efficiency at rated conditions shall be higher than 94% for Francis, 93% for Kaplan and Bulb and 91.5% for Pelton, Deriaz and Propeller turbines.

(e) The weighted average efficiency of the turbine shall be determined after the installation and commissioning of the generating units on the basis of field acceptance tests on one of the units as per relevant Indian Standards or International Electrotechnical Commission standards. All the necessary

arrangements for Field Acceptance Tests shall be provided during Power House Construction.

- (7) The minimum load for continuous operation for various types of turbines shall be as per **SCHEDULE-III**.
- (8) The pressure rise and speed rise of turbine shall be within the range specified by relevant Indian standards.
- (9) (a) The turbine shall be designed to withstand runaway speed for fifteen minutes with cooling water on and intact without causing any residual detrimental effect on future operation of the machine.
(b) However, critical speed of the machine shall be around 25% higher than maximum runaway speed.
- (10) Provision of runner removal from bottom for maintenance shall be made, wherever feasible. However, for pumped storage plants, either side removal at turbine pit or top removal from stator bore of runner shall also be acceptable.
- (11) (a) The setting of reaction turbine, i.e. centre line of runner, with reference to minimum tail water level shall be governed by cavitation consideration.
(b) Based on the calculations, the centre line of the runner may work out to be either above or below the minimum tail water level.
(c) Pelton turbine shall be installed with its centre line at a height of minimum one runner pitch diameter above the maximum tail water level or as per the recommendations of the manufacturer.
- (12) (a) Special care shall be taken to select the material of the underwater parts.
(b) The materials selected for runner, guide vanes, stay ring, runner chamber, upper draft tube cone, etc. shall have high wear resistance, corrosion and cavitation resistance.
(c) Besides, the use of the material having good weldability shall be considered so that parts can be fabricated and the eroded parts can be repaired easily at site.
- (13) As most of the rivers in the Himalayan region carry high silt which erodes the runner and under water parts of a turbine at a comparatively faster rate, appropriate protective coatings shall be provided for these parts of a turbine in order to minimize silt erosion, wherever necessary and feasible.
- (14) The guide vanes, runner, discharge ring and other hydraulic passages shall be designed for a life of 8000 operating hours against excessive pitting caused by cavitation.
- (15) (a) The pump turbine shall be capable of giving output higher than the rated output while operating in the turbine mode.
(b) The pump turbine shall be hydraulically designed giving preference to its operation in "Pumping Mode" so that optimum efficiencies are obtained in both turbine and pump mode.
- (16) The centre line of a pump turbine shall be fixed corresponding to pumping operation.
- (17) Each penstock or hydro turbine shall have online water flow measurement system for unit size higher than one hundred mega watt. Penstock or Hydro Turbine meant for E-flow irrespective of size (mega watt) shall have online water flow measurement system.

37. Governing System.—

- (1) (a) Microprocessor based digital governing system shall be used for regulating the flow of water to the turbines for the control of active power (mega watt) thus providing the requisite speed or frequency control and load control.
(b) The speed sensing device shall be provided with the requisite redundancy.
(c) The performance requirements of the governing system shall be governed by relevant Indian Standards or International Electrotechnical Commission standards.
- (2) (a) High pressure oil system shall be provided for each turbine for the operation of wicket gates or nozzle and deflector servomotors through governors and for the control of main inlet valve.
(b) Piston type accumulator integrated with nitrogen bottles shall be used for pressures higher than 60 kg/cm².
- (3) (a) Separate oil pressure systems shall be used for the control of turbine and the control of main inlet valve.
(b) Online oil filtration unit shall be used with servo valve based governing system.
- (4) (a) The sizes of various components of oil sump tank and pressure receiver shall be calculated as per the relevant Indian Standards or American Society of Mechanical Engineers standards.
(b) The oil volume below its machine shutdown level shall be sufficient to perform three full operations of the servomotor viz. Close-Open-Close with oil pumps being out of operation for control of Turbine and one open operation of main inlet valve.

- (c) The size of the accumulator shall be such that it shall be possible to operate the Penstock protection valve two times *viz.* Close-Open from minimum normal oil pressure without the operation of governor oil pumps and without dry nitrogen admission/Compressed air admission.

38. Main Inlet and Penstock Protection Valve.—

- (1) The main inlet valve of either butterfly or spherical type shall be provided depending on head conditions.
- (2) The spherical and butterfly valves shall comply with the requirements of latest versions of relevant Indian Standards or International Electrotechnical Commission standards.
- (3) The valves shall have service seal on downstream side and maintenance seal on upstream side.
- (4) (a) The opening and closing of spherical or butterfly valves shall normally be done under balanced water condition.
(b) Suitable number of air release valves and anti-vacuum valves shall be provided at the appropriate location on the downstream side to allow the air trapped in the Penstock to escape when it is filled with water through the bypass valves and for supplying or admitting the air when the valve is suddenly closed.
- (5) The main inlet valve (butterfly or spherical valve) shall be provided for emergency closure in case of any eventuality including turbine speed increasing to runaway speed with counter weight only.
- (6) (a) The Penstock Protection Valve shall be provided after the surge shaft as a second line of defence in the projects having the length of Head Race Tunnel 5000 m or more.
(b) The valve shall be designed for penstock rupture condition.
- (7) The Penstock Protection Valve shall be provided with counter-weight for closing. Additional feature of oil assistance closing as back up shall also be provided for emergency closure.
- (8) As far as possible, Main Inlet and Protection valve shall be provided and wherever it is not possible to provide such valves, ring gates or quick closing type intake gates shall be provided.

39. Mechanical Auxiliaries.—

(1) Electric overhead travelling cranes.—

- (a) (i) The Electric overhead travelling cranes shall comply with the requirements and standards of latest versions of relevant Indian Standards or International Electrotechnical Commission standards.
(ii) The span of the crane shall be fixed in such a way that the travel and lift of the main and auxiliary hooks of the crane as well as the hook limits shall be adequate for the assembly and disassembly of the main equipment in the power house.
(iii) The lift above the service bay (upper limit) shall be adequate to hoist and carry the rotor of the generator and to assemble and disassemble the transformer.
(iv) The lift below the service bay (lower limit) shall be fixed in such a way as necessary for assembly and disassembly of the turbine.
- (b) (i) The crane capacity shall be kept as 5% more than the maximum weight to be lifted inclusive of the weight of the lifting arrangements.
(ii) If the maximum weight to be lifted is more than 300 Tonnes, two cranes each of equal capacity shall be deployed to lift the heaviest package in tandem operation.
- (c) The provision of variable voltage variable frequency drive for various crane motions for the purpose of precise speed control shall normally be made for crane. Additionally, provision of radio remote control shall be made for cranes having capacity 100 Tonnes and above.
- (d) (i) The radio remote control equipment, wherever provided shall conform to all applicable Government rules and regulations.
(ii) The frequency of operation shall be in the requisite frequency band as per relevant standards.
- (e) A monorail of adequate capacity can be provided for handling smaller packages, equipment and sub-assemblies and shall have larger reach than main crane.

(2) Cooling water system.—

- (a) (i) The cooling water requirements of generator air coolers, shaft seal, turbine and generator bearings of each unit and generator transformer shall be met either by pumping the water drawn from the tail pool or draft tube or providing a penstock tapping for the same.
(ii) The penstock tapping shall not be considered in case of high head installations i.e. where the penstock pressure is more than 10 kg/cm².
(iii) If the penstock pressure is up to 10 kg/cm², a suitable pressure reducer depending on the

requirement of net cooling water pressure (usually 3 to 5 kg/cm²) shall be provided.

(iv) However, as far as possible the penstock tapping for cooling water requirement shall be avoided.

(b) In the projects where rivers have silt laden water, closed circuit cooling water system shall be provided.

(3) Dewatering and drainage system.—

(a) (i) Submersible type of dewatering pumps shall be provided to pump out the water trapped between the penstock gate or main inlet valve and draft tube gate in case of Francis and Kaplan turbines to the dewatering sump when maintenance on the turbine of any unit is required to be carried out.

(ii) The capacity of the pump shall be chosen in such a way that a single unit can be dewatered up to draft tube gate within six hours of operation without raising the level in the sump with the main pump in operation. In addition, standby pump of capacity 50% of the main pump shall also be provided.

(b) (i) All the drainage water within the power house shall be collected inside the drainage sump constructed near the dewatering sump.

(ii) The drainage water shall be allowed to flow out to the tail race above the maximum flood water level using pumps, if required.

(c) (i) The drainage and dewatering sumps shall be inter-connected by means of gate valve and non-return valve, which allows the flow of water from the drainage sump to the dewatering sump only.

(ii) The spindle of the gate valve shall be extended up to the turbine floor so that it is possible to operate it from the turbine floor.

(d) (i) A suitable pressure hatch shall be provided to prevent any flow of water from dewatering sump into the power house.

(ii) Drainage sump shall not have any pressure hatch.

(4) Ventilation and Air-conditioning system.—

(a) A ventilation and air-conditioning system shall be provided to achieve proper working conditions inside the power house complex, to serve the purposes such as prevention of temperature stratification, removal of contaminated air, removal of waste heat from equipment as well as to provide fresh air necessary for human comfort with regard to temperature, humidity, and oxygen content, and to extract or force out smoke and other toxic gases during fire.

(b) (i) Ventilation system for circulation of natural air and exhaust shall be provided as a minimum requirement.

(ii) Cooling of air, wherever required, may be provided by evaporating, water cooled cooling tubes or chiller units.

(c) (i) The control room, offices, reception, conference room etc. shall be air-conditioned.

(ii) The conditioned air shall be about 25°C at around 50% relative humidity for comfort conditions.

(iii) A choice of installation out of three different types of installations i.e. window or split type, package type or centralized air conditioning plants shall be made on the basis of the required tonnage and suitability of the installation at that particular location.

(5) High pressure and low pressure compressed air system.—

(a) The Nitrogen (N₂) system having Piston type accumulator shall be provided for pressure more than 60 kg/cm². The high pressure compressed air can also be opted for lesser pressure requirement of turbine governing system and main inlet valve, where the pressure of HP air compressor shall be 1.1 times the working pressure.

(b) Low-pressure compressed air system shall be provided to meet requirements such as inflatable rubber seal of shaft glands, operation of pneumatic tools, cleaning, generator braking and jacking, boosting pressure in the fire protection hydro-pneumatic tank, pneumatic detection line for the operation of deluge valve provided for the generator transformer, etc.

(c) A separate compressed air system, wherever required, shall be provided to supply the compressed air for depressing the water level in the draft tube below the runner to run the machine in synchronous condenser operation mode and pump mode.

(6) Power House lift.—

(a) The lift and its associated equipment shall comply with the requirements of latest versions of relevant Indian Standard.

- (b) A minimum of one lift shall be provided in the power house besides two sets of staircases for the movement of persons or goods.

(7) Oil handling and purification system.—

- (a) (i) The insulating oil required in the generator transformers for the hydro station shall conform to relevant IS.
- (ii) The type of turbine oil used as a working fluid in speed regulation system and as a lubricant and a coolant for thrust and guide bearings shall be as per the recommendations of the equipment manufacturer. The oil type shall be same for bearing and governor.
- (b) The oil handling system for each grade of oil shall incorporate two tanks (one for pure oil and another for used oil), associated piping and control equipment.
- (c) (i) The oil handling facilities shall be located within the power house or in an isolated building outdoors.
- (ii) To convey the oil to the turbines, generators and transformers, suitable oil pipes shall be laid within the power house.
- (iii) Portable type pumps and purifiers and standard oil drums may also be used for hydro-electric stations of installed capacity up to one hundred mega watt.

(8) Fire fighting system.—

- (a) General.—
 - (i) The state of the art fire detection, alarm and protection system shall be provided for the station. The fire protection system as well as hydrant system shall be designed complying with the guidelines of National Fire Protection Association.
 - (ii) All major and minor fire risks in the Station such as transformers, cable galleries or shafts, control rooms etc. shall be protected against the fire by suitable automatic fire protection systems. The state of the art automatic fire detection and alarm system shall be provided to facilitate detection of fire at the incipient stage and warning to firefighting staff.
 - (iii) Portable and mobile fire extinguishers shall be provided to extinguish fire in the initial stage to prevent its spread.
- (b) Each Transformer and Reactor shall be provided as per Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor/subsequent Regulations in this regard.
- (c) The provision shall be made for water sprinkler system for oil plant rooms, especially in an underground power house. In addition, provision shall also be made for fire hose cabinets and hydrants inside the power house as well as for the transformer area. The water supply for the permanent fire protection installation should be based on the largest fixed fire suppression system demand plus the maximum hose stream demand of not less than 1890 L/min for a two hour duration. Two nos. of fire pumps, each capable of pumping water to fill the overhead water tank in six to eight hours time shall be provided.

- (9) Equipment for Mechanical Workshop.—** Mechanical Workshop equipment shall be provided for essential maintenance work and onsite repairs in line with specific project requirements.

40. Electrical System.—

(1) General requirements.—

- (a) For the purpose of design of equipment or systems, an ambient temperature up to 40°C as applicable to station site and relative humidity of 95% shall be considered.
- (b) The overall system shall be designed considering maximum voltage and combined variation of voltage and frequency as specified in latest Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations and its Amendments.
- (c) (i) The telecommunication system shall be based on optical fibre or power line carrier communication or both.
- (ii) Owner's telecommunication equipment provided to transmit the required data of the station to the procurer of electricity, Regional and State Load Despatch Centre and Transmission Company, shall have matching equipment and compatible communication protocol with the receiving end.

(2) Generator or Motor-Generator.—

- (a) General —

- (i) The generator shall comply with the requirements of the latest versions of Indian Standards or International Electrotechnical Commission standards.
 - (ii) Insulation shall be of thermal class F for the stator and the rotor windings with temperature rises at maximum guaranteed continuous output limited to that of thermal class B as per relevant Indian Standards or International Electrotechnical Commission standards.
 - (iii) The generator shall be capable of safely withstanding the maximum stresses during normal operation, run-away speed conditions, two phase and three phase short circuit conditions, single phase earth fault, 180 degree and 120 degree out of phase synchronization, magnetic unbalance with 50% of the poles short circuited within the speed of range of 1.3 times the rated speed, brake application etc.
 - (iv) (a) The construction of the generator shall be such that the rotor poles and stator coils can be handled out or in without removal of the rotor and without disturbing the upper bearing bracket wherever feasible. However, this may not be applicable to variable speed machines.
(b) The rotor poles shall be interchangeable.
 - (v) The output of motor generator shall match with the input required for pumping operation in the operating head range.
 - (vi) (i) The generator rated speed shall match the rated speed of the turbine or the pump-turbine.
(ii) A rated speed resulting in even number of pair of poles shall be preferred.
 - (vii) The current flowing in stator slot shall be limited to 3250 - 6500 Amperes with current through individual coil being limited to approximately 3250 Amperes.
 - (viii) The power factor and the requirements of reactive power capability shall be specified as per requirement of latest Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations and its Amendments.
 - (ix) Metal oxide surge arresters of suitable rating shall be provided for surge protection of generators.
 - (x) (i) Resistance temperature detectors or any other type of temperature sensors at suitable locations, for temperature monitoring of stator core, stator winding and bearings, shall be provided.
(ii) Suitable arrangement for rotor winding temperature monitoring shall also be provided.
 - (xi) The inertia of the machine shall be as per the transient stability studies required for the interconnected electrical power system to limit speed rise, pressure rise in waterway and negative pressure in Draft Tube and shall not have such a value which will cause the machine natural frequency to be in resonance with the expected frequency of draft-tube hydraulic surges. A margin of approximately 25% shall be provided for this.
 - (xii) Weighted average efficiency based on the computed efficiencies at various outputs for which the generator is expected to operate shall be more than 98% for machine greater than 30 MVA.
 - (xiii) Wherever required, dynamic braking shall be provided for generators in addition to mechanical brakes.
 - (xiv) Synchronous or asynchronous type generators shall be considered for Pumped Storage Plants with fixed or variable speed drives as per relevant Indian Standards or International Electrotechnical Commission.
- (b) Bearing Arrangements —
- (i) The prudent practice and recommendation of manufacturers shall be considered while deciding the bearing arrangement.
 - (ii) (a) Combined thrust and upper guide bearing mounted on a top bearing bracket above the rotor and lower guide bearing below the rotor shall be used for small diameter, long core, high speed machines. For medium to high capacity machines having low speed, combined thrust and guide bearing mounted on a separate bearing bracket located below the rotor and an upper guide bearing installed above the rotor on a separate, light weight bracket mounted on the top of the stator frame shall be provided.
(b) The arrangement of combined thrust and guide bearing mounted on a separate bearing bracket located below the rotor shall be used for low to medium capacity machines having low speed.
 - (iii) The horizontal mounted hydro-electric machines shall be provided with the journal type bearings. The number of journal bearings shall vary depending upon the machine output, speed, diameter, core length, etc.

- (iv) The limiting temperature of the thrust bearing metal of hydro-electric machines shall be 80°C. The guide bearing temperature limit shall be 70°C.
- (c) Fire Protection System for Generator —
 - (a) Either water based or CO₂ type of fire suppression system shall be provided.
 - (b) A water based system shall be adopted in underground power stations because release of CO₂ gas in an underground installation shall be hazardous.
- (d) Generator Bus duct —
 - (i) (a) The generator bus duct shall comply with the requirements of the latest versions of relevant Indian Standards or International Electrotechnical Commission standards.
 - (b) Generator bus duct shall be segregated or isolated phase type.
 - (c) Bus duct rated more than 3150 Amperes shall be isolated phase type. The isolated phase ducts shall be preferred over the segregated phase bus ducts.
 - (d) Generator Bus duct rated more than 6000 Amperes shall be continuous isolated phase type.
 - (e) A hot air blowing system or air pressurization system can be provided to prevent moisture deposition in case of isolated phase ducts while space heaters may be provided in case of other bus ducts.
 - (ii) The bus duct shall be designed to carry maximum continuous current under normal site conditions without exceeding temperature rise limits. Based on these requirements standard size of bus duct as per relevant Indian Standards or International Electrotechnical Commission standards shall be used.
 - (iii) The bus assembly shall be designed to mechanically withstand a rated continuous current as well as the specified short-circuit current without damage or permanent deformation of any part of the bus structure.
 - (iv) The surge arrester and voltage transformer cubicle shall meet the requirements of relevant Indian Standards or International Electrotechnical Commission standards.
 - (v) The generator circuit breaker, as per relevant Indian Standards or International Electrotechnical Commission, shall be provided for Pumped Storage schemes.
- (e) Generator Neutral Grounding Terminal Equipment —
 - (i) (a) Generator neutral grounding equipment shall be designed taking into account the maximum permissible operating voltage of the generator, voltage rise on load throw off (subsequent to detection of earth fault) field suppression time, ferro-resonance, etc.
 - (b) System earthing shall be such that it shall be possible to provide earth fault protection with proper discrimination i.e. in order to identify that the protection provided is able to identify it as an earth fault.
 - (ii) All large hydro-electric machines having a wye-connected stator winding with the neutral brought out of the machine housing shall be grounded via a high-resistance circuit consisting of a single-phase grounding transformer connected between the generator neutral and ground having a standard high voltage rating equal to the maximum machine phase to phase terminal voltage.
- (f) Instrument Transformers —
 - (i) The current transformers shall be window type fitted around the bus conductors for meeting the protection and measuring requirements.
 - (ii) The voltage transformers shall be located in separate cubicle for each of the three phases and mounted in withdrawable cabinets.
 - (iii) The surge diverters or the surge capacitors shall be provided in the same cubicle as that of the voltage transformers with suitable barriers.
- (g) Machine Condition Monitoring Systems —

The following monitoring equipment or systems for prediction of abnormality and preventive action shall be provided namely:-

 - (i) Air Gap Monitoring- In order to provide high degree of dimensional stability, online air gap monitoring system shall be provided. A uniform air gap under all the conditions of operation below a tolerance of $\pm 10\%$ shall be maintained.
 - (ii) Vibration monitoring- The vibration of bearing and rotor shaft while the units are running shall be monitored by using on-line vibration monitoring equipment for replicating the forces acting on the

rotor and bearings.

- (iii) Partial discharge monitoring system- Online partial discharge monitoring system shall be provided for the generating units rated for one hundred mega watt and above.

(3) Excitation system.—

(i) Fixed Speed Machine.—

- (a) (i) Static high initial response rectifier excitation system shall be used. Static rectifier excitation system shall obtain the necessary electrical power directly from the terminals of the generator.
- (ii) The system shall consist of a power transformer, thyristor control element, electronic regulator and de-excitation unit.
- (b) The capacity of the excitation system shall be adequate to supply continuously 1.1 times the excitation current and voltage required by the generator at its maximum continuous output and 100% rated voltage and also for supplying twice the excitation current required by the machine at its maximum continuous output and 110% rated voltage for a duration of one minute.
- (c) The excitation system while operating at its maximum output, terminal voltage, power factor and speed shall be capable of changing from rated field voltage to ninety percent of ceiling voltage within 25 milliseconds for a sustained drop in generator terminal voltage of five percent.
- (d) (i) The number of bridges shall be such that one bridge is always available as redundant. With the failure of two bridges it shall be possible to continue operation at reduced load.
- (ii) The rectifier peak inverse voltage rating shall not be less than four times the maximum Root Mean Square voltage of the input.
- (e) All the performance requirements of the automatic voltage regulation, power system stabilizer shall be in accordance with relevant IEEE standards or latest Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations and Central Electricity Authority (Grid Standards) Regulations and their Amendments.

(ii) Variable Speed Machine (with Synchronous and Asynchronous Operation).—

- (a) For Pump Storage Plants, AC excitation system shall be provided for asynchronous machines and Static Frequency Converter system for synchronous machines.
- (b) The sizing of Excitation Transformers shall be decided based on excitation requirement of Generator. Sufficient redundancy of converters shall also be ensured.
- (c) The variable speed electronic equipment will be adequate for starting purposes. There will be no need for additional starting equipment.
- (d) The synchronous machines shall comply with clauses (b), (c) and (e) of sub-clause (3)(i) of regulation 40.
- (e) The asynchronous machines shall comply with the latest Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations and their amendments on various aspects including rated output delivery in frequency range of 49.5 Hz to 50.5 Hz, voltage range of + 5 % and power factor of 0.95 (lag) to 0.95 (lead), remain connected to grid as per the specified voltage-time curve or table during fault or low voltage conditions and high voltage conditions, and active-reactive power control. It shall also comply to the latest clause 40 (3) (i) (e) of these regulations.

(4) Generator step-up transformers.—

- (a) The generator transformers shall comply with the requirements of the latest versions of the relevant Indian Standards or International Electrotechnical Commission standards.
- (b) (i) Water cooled transformers wherever feasible, shall be preferred and the type of cooling shall be generally oil forced water forced or oil directed water forced.
- (ii) In case, provision of water cooling is not feasible, oil forced air forced or oil directed air forced type generator transformers shall be provided.
- (c) (i) Selection of single phase or three phase transformers for hydro power stations shall be governed by the transportation limitations and shall be finalised considering the status of load carrying capacities of bridges, culverts etc. en-route.
- (ii) In case of single phase transformers, one no. transformer shall be kept as spare for power plants having three and more generating units.
- (d) Generator Transformers shall be suitable for continuous operation at rated MVA on any tap with voltage variation in accordance with relevant Indian Standards or International Electrotechnical

Commission standards.

- (e) Generator Transformer rating for pump turbine shall be sized according to higher of motor input power or continuous maximum rating of generator.
- (f) The generator transformers with oil forced water forced or oil directed water forced type cooling shall be provided with two complete independent sets of cooling equipment each with 100% capacity and the generator transformers with oil forced air forced or oil directed air forced type shall be provided with adequate number of coolers with one cooler as standby.
- (g) (i) On load tap changer may be considered for pumped storage schemes having reversible units.
(ii) The range of operation for the tap changer shall be governed by the power system requirements.
- (h)(i) Surge arrester shall be provided on the high voltage side of each transformer in case of transformers located in open area.
(ii) For transformers located in cavern, the requirement of the surge arrester characteristics, their number and exact locations shall be decided based on the insulation co-ordination studies.
- (i) Insulation levels for the transformers windings and bushings shall comply with the requirements indicated in Table 10 under Regulation 45.
- (j) Firewalls shall be provided as per the guidelines of BIS.
- (k) The generator transformers having three phase rating of 120 MVA and above shall be provided with on line dissolved gas analyzer system.
- (l) Dynamic short circuit withstand test shall be conducted on one unit of each type and rating of transformers, to validate the design and quality, unless such test has been successfully conducted as per IS 2026 part-5 within last 10 (ten) years on transformer of similar design. Criteria for similar design shall be as per Annexure-J of CEA's "Standard Specifications and Technical Parameters for Transformers and Reactors (66kV and above)".

(5) Unit auxiliary and station auxiliary AC supply systems.—

(a) Unit Auxiliary AC Supply System —

The auxiliary supply system of each generating unit shall be provided with unit auxiliary transformer to feed the loads of the unit. The unit auxiliary transformers, dedicated for each unit, shall be provided for supplying power to various unit auxiliaries from the unit to which these are connected. The essential load consists of mainly cooling water pump motors, excitation system and AVR cooling fans, space heaters and oil pressure unit etc. The capacity of unit auxiliary transformer shall be selected based on the consideration that it is able to continuously cater to the requirement of all auxiliaries of the respective unit. During the starting and stopping of the units, these unit auxiliaries shall be supplied power from the station auxiliary AC supply system.

(b) Station Auxiliary AC Supply System —

- (i) The station auxiliary AC supply system shall be designed to provide a high degree of reliability, continuity of service and primarily to supply uninterrupted AC supply to station auxiliaries during normal operation and unit auxiliaries during starting and stopping of the unit and during abnormal events.
 - (ii) The station supply loads for various equipment shall be determined and normal maximum demand shall be calculated at a diversity factor of 1.35. The availability of input supply shall be ensured from the sources independent of station generation. In addition, adequate provision for meeting load of auxiliaries for one unit during starting and/ or during the stopping of the unit shall also be kept and for this purpose the unit auxiliary boards shall be connected to station auxiliary boards through tie breakers.
 - (iii) Two nos. of Station Service Transformers of equal capacity one main and other as standby shall be provided for supplying power to the station service board feeding power to the station auxiliaries. In the event of AC supply failure, the station load shall be supplied by Reliable Power Supply System of suitable capacity connected to the station service board. The station service transformers, Reliable Power Supply System and station service boards shall be located at higher level.
 - (iv) The various auxiliary systems shall incorporate appropriate auto transfer scheme or manual change over to bring in the reserve supply source as required to prevent the loss of unit(s) and to ensure the equipment safety.
- (c) The main or critical switchgear, motor control centres, Main Line Distribution Boards shall be fed by 2x100 % transformers or feeders and these shall be rated to carry the maximum load expected to be

imposed.

- (d) The electrical protective relays for unit auxiliary and station auxiliary supply system shall be of numerical type with self-monitoring and diagnostic features.

(6) DC supply system.—

- (a) The DC supply systems for hydro power stations shall comprise of batteries, battery chargers and DC distribution boards. The standard voltage rating for the DC system shall be 220 V. Suitable converters may be used for other desired voltage levels.
- (b) The battery shall have sufficient capacity to meet unit and station loads in addition to 3 hours of uninterrupted emergency illumination requirement. Further, DC requirement for Control and Instrumentation purpose shall be as per clause 41(2) (k).
- (c) DC system shall comprise of two DC battery sets (both battery sets of full capacity) each with one float cum boost charger.
- (d) The float cum boost battery charger as well as its automatic regulator shall be of static type. It shall have a facility of both auto as well as manual control in both the float and boost modes.
- (e) DC distribution boards shall be designed to supply the various station loads like normal continuous load, emergency lighting load, excitation current for field flashing of generators and indicating lamp loads.
- (f) The DC batteries, battery chargers, and DC distribution board shall be placed at a floor higher than that of machine hall in underground power house and not below the machine hall floor in surface power house.

(7) Neutral earthing.— The earthing of neutral of various systems shall be as follows:

- | | | | |
|-----|--------------------------|---|---|
| (a) | General transformer, | : | Solidly earthed. |
| | Station transformer – HV | | |
| | Winding star point | | |
| (b) | 11 KV, 6.6kV or 3.3 kV | : | Through a suitable resistance in case of star or zig-zag connected windings; or
Through artificial transformer with its secondary loaded with suitable resistor in case of delta-delta connected windings. |
| (c) | 415 V system | : | Solidly earthed. |
| (d) | DC system | : | Unearthed |

(8) Grounding System.—

- (a) The grounding system shall be designed for a life expectancy of at least fifty years, for maximum fault current of the system. MS flats or rods shall generally be used as main ground mat. The touch and step potentials shall be maintained within acceptable limits as per relevant Institute of Electrical and Electronics Engineers or Indian Standards or International Electrotechnical Commission standards.
- (b) Grounding and lightning protection for the entire power station and other areas or buildings shall be provided in accordance with relevant Indian Standards or Institute of Electrical and Electronics Engineers standards.
- (c) Separate distinct grounding systems, if feasible, shall be provided for power house, switchyard and remote structures such as control buildings, communication buildings, spillway gate structures, storage buildings, etc. and other civil or hydraulic structures and inter-connected, if required.
- (d) Special attention shall be made for grounding of high voltage Gas Insulated Switchgear equipment, computer networks and communication equipment as per the manufacturer's recommendations.
- (e) All equipment shall be grounded at two points for reliability.
- (f) Provision at appropriate locations shall be kept for measurement of grounding resistance at regular intervals.

(9) Illumination.—

- (a) (i) The illumination shall be provided as per relevant Indian Standards. Apart from normal AC illumination system, emergency AC and DC illumination at strategic locations shall also be provided.
- (ii) DC illumination shall be provided to enable safe movement of personnel and access to important control points during an emergency.
- (b)(i) Energy conservation measures shall be adopted, while designing the lighting system. Light Emitting Diode based luminaires, Sodium vapour (high pressure) or other more efficient latest technology

lighting fixtures shall be provided for outdoor lighting of areas such as switchyards, spillways and dams, parking areas etc.

(ii) Automatic switching via photo electric cells can be adopted for outdoor lighting to optimize power consumption.

(c) Metal halide fixtures shall be used for certain indoor areas such as erection bay, generator hall, machine hall, turbine pit and other high bay areas where proper colour rendition is needed and long-life is essential.

(d) Light Emitting Diode lamps shall be used for battery powered emergency lights.

(10) (i) EHV or HV or LV power cables, busducts and control cables.— Cables shall be fire retardant low smoke low halogen type. Directly buried cables shall be essentially armoured type.

(ii) Cables shall be derated for the site ambient and ground temperatures, grouping and soil resistivity as per relevant Indian Standards. Wherever feasible or practical, HV or LV bus duct shall be used for interconnection.

(11) Cable trenches and cable racks.—

(i) A comprehensive procedure for segregation or separation of cables of different types and voltages shall be adopted for cable installation.

(ii) For laying of cables in a power house, a broad based system involving cable gallery, tunnels, trenches, cable racks, shafts etc. shall be provided.

(iii) In outdoor switchyards, a cable trench system shall be provided.

(iv) The main considerations shall be:

(a) Segregation and proper spacing shall be maintained;

(b) Control, auxiliary low voltage (up to 1.1 kV) power and medium voltage (above 1.1 kV and up to 66 kV) power cables shall be laid in separate trays/tiers preferably;

(c) Proper attention shall be given to ventilation and heat dissipation aspects particularly in case of HV cables.

(12) Electrical protection system.—

(a)(i) Fully graded protection system with requisite speed, sensitivity and selectivity shall be provided for the entire station.

(ii) Protection relays shall be configured in such a way that digital input points shall not pick up due to stray voltages.

(b) Protective relays shall be used to detect electrical faults, to activate the alarms and disconnect or shut down the faulted apparatus to provide for safety of personnel, equipment and system.

(c) Electrical faults shall be detected by the protective relays arranged in overlapping zones of protection.

(d) (i) All generating units shall have standard protection system to protect the units not only from faults within the units and within the Station but also from faults in sub-stations and transmission lines.

(ii) For the generating units with a rating of more than one hundred mega watt, protection system shall be configured into two independent sets of protection (Group A and B) acting on two independent sets of trip coil fed from independent DC supplies, using separate sets of instrument transformers, and segregated cables of current transformers and voltage transformers.

(iii) The main protection relays for the generators, motors, transformers and the transmission lines shall generally be of numerical type.

(e) All relays used shall be suitable for operation with CTs secondary rated for one ampere or five amperes as per relevant Indian Standards or International Electrotechnical Commission or Institute of Electrical and Electronics Engineers standards.

(f) The protections to be provided for the generating units as a minimum shall be as per **SCHEDULE-IV**, except for variable speed units which will have specialized protection functions.

(g) Relevant Indian Standards or International Electrotechnical Commission or Institute of Electrical and Electronics Engineers standards shall be applied for protection of generators, transformers and motors.

(13) Motors.—

- (a) The AC Motors shall be squirrel cage or slip ring induction motors suitable for direct on line starting while crane duty motors shall be squirrel cage type induction motors with variable voltage and variable frequency drive as applicable.
- (b) DC Motors shall be shunt wound. Temperature rise for air cooled motors shall be limited to 70⁰ C by resistance method for both class B and F insulation.
- (c) All motors shall be either totally enclosed fan cooled or totally enclosed tube ventilated.

(14) Reliable Power Supply System.—

- (a) The provision of Reliable Power Supply System shall be made to meet the requirement of emergency power supply for essential station services and black starting of the unit considering the starting up of one generating unit at a time during black start condition.
- (b) In the event of station service power disruption and for standby supply during grid black out condition, it shall be ensured that the essential auxiliaries of all the units are fed from Reliable Power Supply System and non-essential loads are automatically tripped.

41. Control, Protection and Instrumentation.—

(1) General.—The control and instrumentation system provided for the Station shall be consistent with modern power station practices and in compliance with all applicable codes, standards, Cyber security regulations or codes or guidelines and safety requirements.

(2) Control and protection system.—

- (a) (i) Unit and station control system shall be microprocessor or computer based distributed digital control system interconnected through fibre optic cables or copper cables (for distances less than hundred meters) having hundred percent redundancy.
- (ii) Each generating unit shall have independent programmable logic controller with requisite redundancies. The control of each unit from the unit control board shall be independent of each other.
- (b) The following control, operation and monitoring points shall be provided for the generating units namely:-
 - (i) Manual control of individual equipment from control cubicle/control boxes located near the equipment;
 - (ii) Manual and automatic control from unit control board located near the unit at machine hall;
 - (iii) Automatic operation from station control centre located in the power house control room;
 - (iv) Provision shall be made for automatic operation of plant from remote Centre. It shall be compatible with the station control Centre and shall ensure transfer of data or communication signals.
- (c) The control system shall be divided in the following groups with independent controls namely:-
 - (i) Generating unit controls;
 - (ii) Common controls (for control of common auxiliaries);
 - (iii) Switchyard controls;
 - (iv) Dam gate controls (wherever applicable);
 - (v) Auxiliary Power Supply control

Provided that controls in (i) to (v) can be suitably merged on case-to-case basis depending upon the extent of control required and the space availability.

Provided further that the above groups shall be interconnected and also controlled from the control room through computerised control system and the type of interconnection with remote equipment shall be through a reliable communication mode.

- (d) The following modes of unit start and stop controls shall be provided namely:-
 - (i) Automatic start and stop;
 - (ii) Auto-inactive;
 - (iii) Step by step starting

- (e) As a backup to the microprocessor based controls, a relay based back up shutdown may also be provided for parallel shutdown in case of emergency or protection master trip relay operation.
- (f) A centralised control centre for the control of complete power station shall be installed in power house control room. Computer based human machine interface shall be installed with operator control stations having video display units, key board, printers, etc. for the operation of power station. For complete overview of complete station, a passive mimic board of interconnected large video screen shall be provided in the control room.
- (g) The emergency stop push button for each unit for unit shut down shall be provided in the control room. The emergency push button shall be hard wired from unit control board.
- (h) An automatic synchronizer with double channel design having frequency and voltage matching including one set of synchronizing equipment for manual synchronizing shall be provided in each UCB. A common manual synchronizing set shall be provided for smaller sets.
- (i) Provisions for the historical storage/long term storage and retrieval of data shall be made.
- (j) The computerized control system shall be compatible as per relevant IS or IEC standards for communication with protection panel, Load Despatch Centre and other PLCs.
- (k) Independent and reliable 230 V AC UPS with 30 minutes backup with requisite redundancy shall be provided for the computerized control system equipment location in control room and DC power supply system shall be provided with minimum of 2 hours battery backup for controllers, input and output cards, control network for equipment local control, Unit Control Boards, Station Control Centre, Switchyard Controls, Dam Gate Controls as applicable and controls for common auxiliaries.

(3) Instrumentation.—

- (a) Instruments such as transmitters, RTDs or other types of sensors, gauges, flow elements, transducers etc., shall be provided for comprehensive monitoring of various parameters.
- (b) Microprocessor based vibration monitoring and analysis system shall be provided for crucial rotating equipment.

42. Provisions Required for Protection of Power House against Flooding.—

- (a) Following provisions shall be made for protection of Power House against flooding namely:-

Suitable number of submersible pumps with provision for automatic starting by means of level switches shall be provided at main inlet valve floor, in addition to drainage and dewatering pumps as per Regulation 39(3);
- (b) The control panels for dewatering and drainage pumps shall be located at a floor higher than that of turbine floor;
- (c) Suitable float switches shall be provided in power house building to give closing signal to the MIV in the event of inundation of power house due to any reason including penstock rupture or leakage in penstock or for some other reasons;
- (d) The station service transformers and station service boards shall be located at higher level;
- (e) The excitation cubicles, unit control panels, unit protection panels etc. shall be located in the machine hall to the extent possible;
- (f) The DC batteries, battery chargers and DC distribution boards shall be placed at a floor higher than that of machine hall;
- (g) Provision of individual hoisting mechanism for draft tube gates of each unit may be considered for quick closing. The draft tube gates shall be capable of closing under unbalanced condition of water pressure;
- (h) Elevation of pipe for central air admission shall always be above maximum flood level. Central admission system shall be provided for air in runner area of Francis turbines;
- (i) During Construction, the storage of Electro-mechanical equipment shall be made at elevation higher than Flood level;
- (j) During construction, appropriate measures shall be taken to avoid flooding of Power house from Penstock, Tail race or other construction adits;
- (k) As far as possible, the switchyard shall be constructed above the maximum flood level and wherever

required, flood protection walls shall also be provided. The switchyard shall be designed to withstand earthquake as per relevant Indian Standards;

- (l) There should be regular maintenance (including mock drill of opening and closing) of Penstock Protection Valve and the intake gates at regular intervals to ensure they are in proper working conditions so as to prevent flooding;
- (m) Sufficient measures should be taken to prevent ingress of water inside power plant in case of flood like conditions. This may include provision of alternate channels for guiding flood water into river bypassing the power plant.

Chapter IV

PART-A

SUBSTATIONS AND SWITCHYARDS (66 kV AND ABOVE)

43. General. —

- (1) The transmission system shall be planned and designed in accordance with Central Electricity Authority's "Manual on Transmission Planning Criteria".

Provided that the minimum rated short time withstand current of the equipment in substation or switchyard of following voltage level shall be as per Table 6 below.

Table 6

Voltage level	Rated short time withstand current
66 kV	31.5 kA (for 1 sec.)
110 kV or 132 kV	40 kA (for 1 sec.)
220 kV or 230 kV	50 kA (for 1 sec.)
400 kV	63 kA (for 1 sec.)
765 kV	50 kA (for 1 sec.)

- (2) If the fault level at a sub-station exceeds or is likely to exceed the permissible fault level with the addition of more generators and termination of new transmission lines, adequate measures to limit the fault level like sectionalization/ splitting of the sub-station bus or installation of series reactors on the line/ bus or installation of Fault Current Limiter on line/bus/transformer/ reactor at the respective sub-stations shall be resorted to. Appropriate measures shall be taken to address the impact of the addition of the series reactors or Fault Current Limiter on existing system based on power system studies/dynamic simulations.

- (3) The sub-station or switchyard shall be designed and constructed to give a life of not less than thirty-five years.

- (4) The sub-station or switchyard shall have IS-61850 based Substation Automation System or Supervisory Control and Data Acquisition system and Energy Management System and Substation Automation System or Supervisory Control and Data Acquisition Gateway shall be capable of communicating with Load Dispatch Centre, backup Load Dispatch Centre and Central Control Centre.

44. Design Considerations for Sub-stations and Switchyards. —

- (1) The sub-station or switchyard shall be Air-Insulated Sub-station or Gas Insulated Sub-station or hybrid substation or combination thereof. The factors to be taken into account for designing sub-stations shall be as under namely:—

- (a) The substation shall be designed for seismic requirement of the site as per relevant IS;
- (b) Land area required shall be considered based on the present requirement and the planned future expansion;
- (c) The shunt capacitors, shunt reactors (bus reactors or switched or non-switched type line reactors), Controlled Shunt Reactors, Static Volt Ampere Reactive Compensators, Static Compensators, Static Synchronous Series Compensator, Static condenser, Fixed Series Capacitor, Thyristor Controlled Series Capacitor, Phase Shift Transformer, or other Flexible Alternating Current Transmission System devices are the power compensating devices, which shall be based on power system studies;
- (d) The selection of switching schemes shall be based upon requirements for operational flexibility, system security, reliability, availability, criticality of load, maintainability and cost;
- (e) For new substation, in any particular diameter of one and half breaker switching scheme, two transformers of same voltage ratio or two reactors or a double circuit line shall not be connected and as far

as possible, incoming and outgoing feeders shall be in the same diameter, so as to make direct connection in case of outage of intermediate substation.

(2) Air Insulated Sub-stations —

- (a) The switching schemes as per Table 7 shall be adopted at different voltage levels in Air Insulated Sub-stations.

Table 7.

Voltage level	Switching Scheme
66 kV or 110 kV or 132kV	Main and transfer bus scheme or Double bus scheme
220 kV or 230 kV	Double main and transfer bus scheme or Double bus scheme or Main & transfer bus scheme
400 kV or 765 kV or 1150 kV	One and half breaker scheme

- (b) In case of Air Insulated Sub-stations, for bus-bars tubular aluminium pipe or flexible stranded conductor shall be considered taking into account the power flow requirements, corona effect and ambient conditions.

- (c) Outdoor air insulated sub-station or switchyard shall be shielded against direct lightning stroke by provision of overhead shield wire or earthwire or spikes (masts) or a combination thereof.

(3) Gas Insulated Sub- stations —

- (a) Gas Insulated Sub- station shall be constructed in seismic prone areas, coastal areas, high altitude areas, very heavily polluted areas and for locations where space is major constraint.
- (b) The switching schemes as per Table 8 shall be adopted at different voltage levels for outdoor, indoor or underground Gas Insulated Sub- station :

Table 8

Voltage level	Switching Scheme
66 kV	Single bus scheme or Main and transfer bus scheme or Double bus scheme
110 kV or 132 kV or 220kV or 230kV	Main and transfer bus scheme or Double bus scheme
400 kV or 765kV	Double bus scheme or One and half breaker scheme

- (c) Gas Insulated Sub- station enclosure shall be non-magnetic type and for 400kV and higher voltage levels, it shall be isolated phase type..

- (d) The arrangement of gas sections or compartments shall be such as to facilitate future extension on either end without any drilling, cutting or welding on existing equipment from any manufacturer and without the necessity of moving or dislocating the existing switchgear bays.

- (e) The layout of Gas Insulated Bus Ducts shall be for easy accessibility & maintenance and the length of bus bars, bus ducts, isolator sections shall be optimized considering effects of fast transient voltage due to isolator operations.

- (f) A crane of suitable capacity shall be installed in Gas Insulated Sub- station building for movement of

single largest module during installation and subsequent maintenance.

(4) Hybrid sub-station.—

- (a) The bus-bars shall be air insulated type and switchgear shall have some or all functional units enclosed in SF₆ gas insulated housing.

- (b) The switching schemes as per Table 7 shall be adopted at different voltage levels.

- (5) The Air Insulated Substation or Gas Insulated Substation with complete digitalization shall have (a) digitalization at process level by introducing process bus architecture and merging unit for conventional/non-conventional Instrument Transformers, (b) digitalization at station level with Ethernet based communication on IEC-61850 protocol, (c) fibre optic cable links, (d) interface between process level and station level through Intelligent Electronic Devices at bay level and (e) security against cyber attack.

(6) Mobile Substations . —

- (a) Wherever required, the vehicle mounted mobile substation comprising of trailer, incoming and outgoing high voltage and low voltage gas insulated or hybrid switchgears, power transformer, and associated connectors etc. shall be considered for putting into immediate service to resume power supply in short time in case of emergency or disaster.
- (b) The mobile substation shall comply with provisions of Central Electricity Authority Regulations and Bureau of Indian Standards' Codes.

(7) Grounding . —

- (a) The grounding system shall be designed as per IEEE 80 for expected life of the substation maintaining the touch and step potential within acceptable limits throughout the life.
- (b) Special consideration shall be given for Gas Insulated Sub- station earthing design to handle high frequency transients.
- (c) If earth enhancement compound or material is considered for effective grounding in high soil resistivity area, the same shall be environmental friendly.
- (d) Condition assessment of earthing mat, earthing pits, earth rod, surface layer material, and associated connections shall be carried out periodically to ensure effectiveness of grounding system and necessary steps shall be taken to mitigate the deficiency, if any.

45. System design parameters. —

- (1) The system design parameters of sub-station and switchyard equipment, except transformer and reactor, for installations at altitude upto 1000 m above Mean Sea Level shall be as given below in Table 9.

Table 9

	66 kV	110 kV	132 kV	220kV/230 kV	400 kV	765 kV	1150 kV
Highest system voltage (kV)	72.5	123	145	245	420	800	1200
Rated frequency	50Hz						
No. of phases	3						
Rated insulation level							
(i) Minimum Lightning impulse withstand voltage (1.2/50 micro sec.) (kV _{peak})	325	550	650	1050	1425	2100	2400
(ii)Minimum Switching impulse withstand voltage (250/ 2500 micro sec.) dry and wet (kV _{peak})(phase to earth)	NA	NA	NA	NA	1050	1550 (1425 for GIS)	1800
(iii)Minimum One minute power frequency withstand voltage dry (kV _{rms})	140	230	275	460	630 (650 for GIS)	830 (960 for GIS)	1200
Minimum corona extinction voltage (kV _{rms} phase to earth)	NA	NA	NA	NA	320	508	762
Maximum Radio Interference Voltage for any frequency between 0.5 MHZ to 2.0 MHZ in all positions (micro volts)	NA	NA	500 (at 92 kV rms)	1000 (at 156 kV rms)	1000 (at 266 kV rms)	2500 (at 508 kV rms)	2500 (at 762 kV rms)
System neutral earthing	Effectively earthed						

- (2) The insulation level for windings and bushings of the transformer and reactor and GIS bushings, for installations at an altitude upto 1000 m above Mean Sea Level, shall be as per Table 10 below.

Table 10

Highest voltage for equipment	Windings			Bushings		
	Rated power frequency withstand voltage (kV_{rms})	Rated switching impulse withstand voltage (kV_{peak}) (phase to earth)	Rated lightning impulse withstand voltage (kV_{peak})	Rated power frequency withstand voltage (kV_{rms})	Rated switching impulse withstand voltage (kV_{peak}) (phase to earth)	Rated lightning impulse withstand voltage (kV_{peak})
1200 kV	NA	1800	2250	1320	1950	2550
800 kV	NA	1550	1950	970 960 (GIS)	1550	2100
420 kV	570	1050	1300	695 650 (GIS)	1050	1425
245 kV	395	750	950	505 460 (GIS)	850	1050
145 kV	275	540	650	305	NA	650
123 kV	230	460	550	255	NA	550
72.5 kV	140	NA	325	155	NA	325
52 kV	95	NA	250	105	NA	250
36 kV	70	NA	170	77	NA	170
24 kV	50	NA	125	55	NA	125
17.5 kV	38	NA	95	42	NA	95
12 kV	28	NA	75	30	NA	75

(3) For installations at altitudes higher than 1000 m above Mean Sea Level, altitude correction factor on the applicable parameters such as rated insulation level, temperature rise limit, clearances and arcing distance for external insulation at the service location shall be applied as per methodology specified in relevant standards.

46. Salient Technical particulars of major equipments. —

(1) Power Transformers. —

- Power transformer shall be designed, manufactured, tested and commissioned as per Central Electricity Authority's "Standard Specifications and Technical Parameters for Transformers and reactors (66kV and above)".
- At existing sub-stations, the impedance, vector groups, OLTC connection and range etc. of a new transformer shall be matched with that of the existing transformer, if parallel operation is desired.
- In case single phase transformers are provided, minimum one single phase transformer of each rating shall be provided as spare for the entire substation or switchyard
- Dynamic short circuit withstand test shall be conducted on one unit of each type and rating of transformers, to validate the design and quality, unless such test has been successfully conducted as per IS 2026 part-5 within last ten years on transformer of similar design. Criteria for similar design shall be as per Annexure-J of Central Electricity Authority's "Standard Specifications and Technical Parameters for Transformers and Reactors (66kV and above)".
- Soak Pit and Oil collecting pit:
 - An oil soak pit shall be designed & provided below each oil filled transformer or reactor to accommodate at least 150% of total quantity of oil contained in the transformer or reactor with minimum 300 mm thick layer of gravels or pebbles of approximately 40 mm size (spread over a steel iron grating or trans rack) providing free space below the grating.
 - Alternatively, an oil soak pit shall be provided below each transformer or reactor, to accommodate one-third of total quantity of oil contained in the transformer or reactor with minimum 300 mm thick layer of gravels or pebbles of approximately 40 mm size (spread over a steel iron grating or trans rack) providing free space below the grating provided a common remote oil collecting pit of capacity at least equal to oil quantity in the largest size transformer or reactor is provided for a group of

transformers or reactors and bottom of the soak pit below the transformer or reactor shall be connected to the common remote oil collecting pit with drain pipe of minimum 150 mm diameter with suitable slope for fast draining of oil or water through gravity from soak pit to the common remote oil collecting pit.

(iii) Every soak pit below a transformer or reactor shall be designed to contain oil dropping from any part of the transformer or reactor.

(iv) The common remote oil collecting pit and soak pit (when remote oil collecting pit is not provided) shall be provided with automatic pumping facility, to always keep the pit empty and available for an emergency.

(f) The disposal of transformer oil shall be carried out in an environmental friendly manner.

(2) Shunt Reactor and Neutral Grounding Reactor . —

(a) Shunt Reactor and Neutral Grounding Reactor shall be designed, manufactured, tested and commissioned as per Central Electricity Authority's "Standard Specifications and Technical Parameters for Transformers and Reactors (66kV and above).

(b) Wherever required, the neutral of the line shunt reactors shall be grounded through adequately rated Neutral Grounding Reactors to facilitate single phase auto-reclosure.

(c) Wherever line reactor is proposed to be used as Bus reactor also, suitable arrangement shall be provided to bypass the Neutral Grounding Reactor.

(d) The Neutral Grounding Reactor used for 765 kV and 400 kV line shunt reactors, shall be protected by means of 145 kV surge arresters of suitable rating.

(e) The Neutral Grounding Reactor used with 220 kV and 132 kV line shunt reactors, shall be protected by means of 36 kV surge arresters of suitable rating.

(f) The neutral of bus reactor shall be solidly grounded.

(g) In case single phase shunt reactors are provided, then minimum one single phase unit of each rating shall be provided as spare for entire substation or switchyard.

(h) Soak pit and oil collecting pit as per clause (e) of sub-regulation (1) of regulation 46 for oil filled reactor and NGR shall be provided.

(3) Shunt Capacitors. —

(a) Capacitor banks shall not be provided at voltages higher than 132 kV.

(b) The redundancy in the number of Capacitor units shall be provided to avoid reduction in reactive compensation due to failure of the Capacitor units

(4) Circuit Breaker. —

(a) The circuit breaker shall be of class M2 with regard to mechanical endurance.

(b) The circuit breakers of 220kV and above voltage class shall be suitable for single phase and three phase auto-reclosing and circuit breakers of 132kV and below voltage class shall be suitable for three-phase auto-reclosing. Provided that, wherever frequent line to ground faults are encountered on 132 kV lines, Circuit breakers of 132kV class shall be suitable for single phase auto- reclosing.

(c) Each circuit breaker shall be provided with two numbers of trip coils fed through two separate DC supply feeders for greater reliability.

(d) The circuit breaker shall have the provision for local manual trip, which shall be at a position easily accessible to the operating person.

(e) The circuit breakers of 220 kV and above voltage class shall have a trip circuit supervision relay for both trip coils, DC supervision relays and lockout relay.

(f) Maximum Rated break time for circuit breakers of different voltage classes shall be as given in Table 11 below:

Table 11

Voltage Class	Rated break time
1150 kV	40 ms
765 kV	40 ms
400 kV	40 ms
220 kV/ 230 kV	60 ms

132 kV/ 110 kV	60 ms
66 kV	100 ms

(g) The circuit breakers of 400 kV voltage class for lines of length more than 200 km and of 765 kV voltage class shall be provided with Pre-Insertion Resistors or Controlled Switching Devices for controlling switching over voltage.

(h) Controlled Switching Devices shall be used for minimizing switching transients and inrush currents in transformers and reactors of 400kV and above voltage class.

Provided that, this requirement is not applicable for generator transformer.

(i) Due attention shall be given to the operating time and mechanical scatter of Circuit Breakers and grid condition at the point of interconnection while going for use of Controlled Switching Devices.

(j) The Controlled Switching Device shall be used only during intentional energization or de-energization of associated Circuit Breaker and shall remain bypassed otherwise including during fault tripping.

(5) Disconnecter and Earthing Switch. —

(a) Earthing switches shall be provided at appropriate locations to facilitate earthing of outgoing transmission lines to enable maintenance.

(b) The main blades and earth blades shall be interlocked with both electrical and mechanical means, which shall be fail-safe.

(c) The disconnectors shall be of M2 class and suitable for Bus Transfer Current Switching duty.

(d) The disconnectors shall be suitable for local electrical and manual and remote electrical (from control room) operation.

(e) Earthing switches used in lines for 110 kV and higher voltages shall be suitable for induced current switching duty of Class B.

(f) Earthing switches shall be suitable for local electrical and manual operation and only local operation is recommended for earth switches.

(g) In case of GIS installations, high speed earthing switches shall be provided for grounding purpose at overhead line terminations and cable terminations and shall have rated fault making capability.

(6) Current Transformer. —

(a) The rated currents and ratio, the number of secondary cores, accuracy class, burden, secondary winding resistance, knee point voltage, and excitation current shall be in accordance with the requirements of the protection and metering system.

(b) The rated burden of cores shall be closer to the maximum burden requirement of metering and protection system for better sensitivity and accuracy and shall not exceed 20 VA.

(c) Instrument Security Factor shall be less than five for Current Transformers upto 400 kV voltage class and less than ten for Current Transformers of 765 kV and 1150 kV voltage class.

(d) The accuracy class for metering core shall be equal to or better than the accuracy class of the meter specified in the Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006.

(e) In case of digital substations, Non-Conventional Current Transformers or conventional Current Transformers with merging units that are interfaced with the process bus and station bus architecture shall be used.

(7) Voltage Transformer. —

(a) The number of secondary cores, accuracy class and burden shall be in accordance with the requirements of the protection and metering system.

(b) The rated burden of Voltage Transformer cores shall be closer to the maximum burden requirement of metering and protection system for better sensitivity and accuracy and it shall not exceed 50VA.

(c) The accuracy class for metering core shall be equal to or better than the accuracy class of the meter specified in the Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006.

(d) Wherever Power Line Carrier Communication is provided, Capacitor Voltage Transformer complying with relevant standards shall be used as the same are suitable for carrier coupling and the capacitance of Capacitor Voltage Transformer shall be decided depending on Power Line Carrier Communication requirements.

(e) In case of digital substations, Non-Conventional Voltage Transformers or conventional Voltage Transformers with merging units that are interfaced with the process bus and station bus architecture shall be used.

(f) Gas insulated voltage transformers, if used, shall be electromagnetic type.

(8) Surge Arrester. —

- (a) Station class (i.e. Station Low duty, Station Medium duty and Station High Duty), gapless metal oxide (ZnO) type surge arresters shall comply to relevant standards.
- (b) The rated voltage, continuous operating voltage, energy handling capability, nominal discharge current and other characteristics of a surge arrester shall be chosen in accordance with power system requirements.
- (c) Surge arresters shall be provided at locations decided in accordance with insulation coordination studies.
- (d) Air Insulated Substation Surge Arresters shall be fitted with pressure relief devices and diverting ports or fitted with prefabricated weak spots (in case of polymer housing) suitable for preventing damage of housing.
- (e) A leakage current monitor with surge counter shall be provided with each surge arrester.

(9) Line Trap. —

- (a) Line trap complying with the relevant Indian Standards shall be used in lines with Power Line Carrier Communication system.
- (b) Line trap shall consist of a main coil in the form of an inductor, a tuning device and a protective device and in conjunction with a coupling capacitor/ Capacitor Voltage Transformer, it shall form a parallel resonant circuit.
- (c) The tuning device shall be so arranged as to permit replacement without removing the line trap.
- (d) The tuning as well as protective device shall be so designed that neither significant alteration in the line trap blocking requirements or protective function nor physical damage shall result from either temperature rise or the magnetic field of the main coil at rated continuous current or rated short time current.

(10) Insulators. —

- (a) The minimum specific creepage distances of insulators shall be as per Table 12 below:

Table 12

Pollution level	Specific Creepage distance
Very light	20 mm/kV (corresponding to the line to line highest system voltage)
Light and medium	25 mm/kV (corresponding to the line to line highest system voltage)
Heavy and very heavy pollution areas and areas upto 50 km from sea shore	31 mm/kV (corresponding to the line to line highest system voltage)

47. Sub- station and switchyard support facilities. —

(1) Alternating Current and Direct Current Supply. —

- (a) Alternating Current and Direct Current supplies shall be provided as per requirements given in Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations, 2007 and for computation of capacity of battery for Direct Current supply in attended sub- station or switchyard, in general, the minimum durations assumed shall be as per Table 13 below:

Table 13

Steady and continuous load	3 hours
Emergency lighting loads	1 hour

Provided that communication equipment at substations shall be provided with battery backup as per requirement of Central Electricity Authority (Technical Standards for Communication System in Power System Operation) Regulations 2020.

- (b) Alternating Current and Direct Current supply system shall be so designed as to meet the requirement of present as well as planned future bays of the sub- station.
- (c) For 132 kV and above substations Direct Current system shall comprise of two sets of Direct Current battery each with separate float cum boost charger with auto changeover. Substations below 132 kV shall be provided with one set of battery and charger.
- (d) The voltage rating for the Direct Current system for control and protection for 66 kV and 132 kV

substations shall be 110 V or 220 V DC and for 220 kV and above substations it shall be 220 V DC.

(2) Lighting. —

- (a) Adequate indoor and outdoor lighting including street lighting shall be provided for the sub- station and switchyard.
- (b) Adequate normal and emergency AC and DC lighting shall also be provided in the control room and other identified locations of the sub- station or switchyard.
- (c) Energy conservation measures and energy efficient lighting devices shall be adopted, while designing the lighting system.
- (d) Average illumination levels shall be maintained as per relevant standard.

(3) Control Room and Kiosk. —

- (a) Sub-station or switchyard control room and/or bay kiosks shall be provided to house the control and relay panels, bay control units, Intelligent Electronic Devices, protection relays, Substation Automation System, Supervisory Control & Data Acquisition System, Power Line Carrier Communication equipment, Optical Line Terminal Equipment, telemetry equipment and recording equipment, AC and DC distribution boards, DC batteries etc.
- (b) Air conditioning with humidity control feature shall be provided in the control room as a functional requirement depending upon site environmental condition.

(4) Power and Control Cables. —

- (a) Cables shall be Flame Retardant Low Smoke and Halogen type as per relevant Indian Standards.
- (b) For laying of cables a broad based system involving cable galleries, trenches, cable racks, shafts, cable sealing system etc. shall be provided.
- (c) In outdoor switchyards, a cable trench system shall be provided and a comprehensive philosophy of segregation and proper spacing between cables shall be maintained.
- (d) Power cables and control cables shall be laid on separate tiers.
- (e) The laying of different voltage grade cables shall be on different tiers according to the voltage grade of the cables with higher voltage grade cables in topmost tier and control cables in bottommost tier.
- (f) The cable trench shall be properly sloped so as to drain freely any water which may enter the trench and suitable arrangement shall be provided to drain out excess water.

(5) Oil Evacuating, Filtering, Storing, Testing and Filling Apparatus. —

To monitor the quality of the oil for satisfactory performance of transformers and shunt reactors, and for periodical maintenance, necessary arrangement shall be made for oil evacuating, filtering, storing, testing and filling.

(6) Gas Filling, Evacuation, Filtering, Drying & Recycling Plant. —

Gas filling, evacuation, filtering, drying and recycling plant with adequate storage capacity shall be provided at a sub- station or switchyard or for a cluster of sub-stations and switchyards along with trolley for filling in or evacuation of gas from circuit breaker or gas insulated switchgear and to monitor the purity, moisture content, decomposition product etc. of the gas.

48. Protection and control. —

(1) Protective Relaying System. —

- (a) Selective, sensitive, fast, graded and reliable protection system shall be provided for transmission lines, transformers, reactors, and bus bars so as to automatically isolate the faulty element minimizing the damage in the event of fault or abnormal condition.
- (b) All major protection relays shall be of numerical type and communication protocol shall be as per IS-61850.

(2) Grouping of Protection. —

- (a) The protection circuits and relays shall be electrically and physically segregated into two groups each being independent and capable of providing uninterrupted protection even in the event of one of the protection group fails or taken out for maintenance.
- (b) Interconnection between these two groups shall not generally be attempted. However, such interconnection shall be kept to the bare minimum, if found absolutely necessary.

(3) The protections required in respect of transmission lines, transformers, reactors and bus bars is indicated in

SCHEDULE-V.**(4) Disturbance Recorders, Event Loggers and Time Synchronization Equipment. —**

- (a) Each line or transformer or reactor or any other bay shall be provided with facility for disturbance recording, event logging and Time Synchronizing Equipment.
- (b) Each line shall be provided with facility for distance to fault locator.
- (c) All Disturbance Recording system shall have minimum recording time of 3 seconds (0.5 seconds for pre-fault and 2.5 seconds for post fault).
- (d) Time Synchronizing Equipment complete with antenna, all cables and processing equipment shall be provided to receive synchronizing pulse through Global Positioning System or Indian Regional Navigation Satellite System Navic compatible for synchronization of event logger, disturbance recorder, Phasor Measurement Units, and Supervisory Control and Data Acquisition System or Substation Automation System.

(5) Optical Ground Wire and Power Line Carrier Communication. —

- (a) Optical Ground Wire along with necessary terminal equipment shall be provided on transmission lines of voltage rating of 110 kV and above for speech transmission, line protection, and data channels.
- (b) The primary path for tele-protection shall be on point-to-point Optical Ground Wire and alternative path shall be either on Power Line Carrier Communication or predefined physically diversified Optical Ground Wire paths.
- (c) For reliable communication below 110 kV level the Central Electricity Authority (Technical Standards for Communication System in Power System Operation) Regulations, 2020 shall be used.
- (d) The protection system for 400kV and higher voltage transmission line and the line compensating equipment shall have one hundred percent back up communication channels i.e. two channels for tele-protection in addition to one channel for speech plus data for each direction:

Provided that, for 220 kV, 132 kV, 110 kV and 66 kV lines, the channel for speech plus data can also be used for tele-protection.

- (e) The generating company and the transmission licensee or transmission licensees at both end of substation or switchyard shall coordinate with each other and ensure the compatibility of Optical Ground Wire and Power Line Carrier Communication equipment at their respective ends.

(6) Phasor Measurement Units . —

- (a) Synchrophasor measurement using Phasor Measurement Units along with fibre optic connectivity, Global Positioning System Receiver and communication equipment shall be provided for monitoring the entire interconnected grid on real time basis at substations of 400 kV and above voltage level, switchyard of generating stations at 220 kV and above voltage level, Alternating Current side of converter bays of High Voltage Direct Current stations and pooling point of renewable energy generating stations of fifty mega watt and more and Battery Energy Storage System of fifty mega watt and more.
- (b) Phasor Measurement Units shall comply with IS 60255-118-1-2018.
- (c) The dispersedly located Phasor Measurement Units shall communicate with Phasor Data Concentrators installed at certain strategic locations at State, Regional and National level.

49. Salient Technical Particulars/ Requirements of High Voltage Direct Current Terminals Stations. —

- (1) The provisions given at Regulations 43, 44, 45, 46, 47, and 48 shall also be applicable for the Alternating Current equipment installed in the High Voltage Direct Current terminal station to be developed for bulk power transfer over long distances or asynchronous connections (back to back) between areas operating with different frequency regimes.
- (2) The High Voltage Direct Current station shall be designed and constructed to give a life of not less than thirty-five years.
- (3) The interfacing with the Direct Current line (overhead or cable), existing Alternating Current network, Telecommunication network, and Load dispatch center shall be properly planned and designed.
- (4) The ratio of fault level in MVA at any of the convertor station (for conventional current source type), to the power flow on the High Voltage Direct Current bipole shall not be less than three under any of the load-generation scenarios.
- (5) Technical details of High Voltage Direct Current terminals or stations for Line Commutated Converter based technology and Voltage Source Converter based technology are given in **SCHEDULE-VI**.

PART – B**SUB- STATIONS (33/11 kV, 33/22kV AND 22/11kV)****50. System Parameters. -**

- (1) The system shall conform to the design parameters indicated in Table 14 below:

Table 14

Parameter	33 kV	22 kV	11kV
Nominal system voltage (kV)	33	22	11
Highest system voltage (kV)	36	24	12
Frequency (Hz)	50	50	50
Lightning impulse withstand voltage (kV _{peak})	170	125	75
Power frequency withstand voltage (dry) (kV _{rms})	70	50	28

- (2) System earthing shall be as per Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electricity Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard.

51. General Consideration for 33/11 kV, 33/22 kV and 22/11 kV Sub-stations and Switching Stations. -

- (1) The sub-station shall be indoor or outdoor or underground type depending upon the site requirement.
- (2) The sub-station shall be either air insulated or gas insulated or hybrid, as the case may be:
Provided that in coastal areas substation shall be GIS.
- (3) The 33/ 11 kV or 33/ 22 kV or 22/ 11 kV sub-stations shall have adequate capacity to cater to load growth for at least five years.
- (4) The maximum capacity of 33/11 kV or 33/22 kV or 22/11 kV sub-station shall be 100MVA, 75 MVA and 75MVA respectively.
- (5) To meet N-1 contingency, each 33/ 11 kV or 33/ 22 kV or 22/ 11 kV sub-station shall normally have :
- two or more transformers and
 - two incoming feeders from two different sources.
- (6) In case both (the 33 kV or 22 kV) incoming feeders to the sub-station are from the same source (sub-station), each feeder shall supply independent sections of the 33/ 11 kV or 33/ 22 kV or 22/ 11 kV sub-station, the two sections being isolated from each other by bus sectionalizer or isolators.
- (7) All sub-stations shall have independent circuit breaker control of 33 kV or 22 kV incoming feeders, transformers and 22 kV or 11 kV outgoing feeders.
- (8) All the incoming feeders feeding the sub-stations shall have independent circuit breaker at source end.
- (9) The incoming and outgoing feeders shall be on multi circuit towers to minimize the Right of Way requirement.
- (10) The layout of the sub- station itself shall be such that the fire shall not spread from one to other equipment and areas as far as possible.
- (11) While selecting equipment for the sub-station de-rating due to increase in altitude and for cables due to death of burial in the ground shall be given due consideration as per the altitude/depth of burial at the site.

52. Selection of Site. - The selection of the site of the sub-station shall be done on the basis of the following namely:-

- The site shall take into consideration the capacity and location of the feeding grid sub-station, load in the area, spatial load forecast, demographic factors, the existing network configuration, etc. and the economic, and environmental considerations;
- The site shall be near the load center;
- The site shall be such that it is convenient for terminating extra high voltage or high voltage lines or cables;
- The site shall not be in a low-lying area to avoid flooding during the rains;
- The site shall be easily approachable in all the seasons;
- The site for air-insulated sub-station shall be away from garbage dumping ground to avoid vulture faults;
- The land shall be reasonably levelled and shall not have any open drainor nallah or road crossing it.

- 53. Switching Arrangements.** - (1) Switching arrangements shall ensure operational flexibility, system safety and reliability.
(2) Single bus, single bus with bus sectionalizer, main and transfer bus, double bus or mesh arrangement shall be adopted as per requirement.
- 54. System Configuration.** - The system configuration shall be radial, ring or combination of both as per requirements namely:-
(1) The radial configuration shall be minimized to improve reliability;
(2) In densely loaded city centers, and for essential services and installations, the system shall be of ring configuration.
- 55. Power Transformers.** - (1) The transformers shall comply with the relevant IS.
(2) The 33/ 11 kV or 33/ 22 kV or 22/ 11 kV transformers shall have delta star or delta-zigzag winding connection.
(3) At existing sub-stations, the percentage impedance, vector groups, on load tap changer connection and range of the new transformer shall match with that of the existing transformer.
(4) The type and place of installation of transformer shall be as per Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard.
(5) Transformers shall withstand, without injurious heating, combined voltage and frequency fluctuations which produce the over fluxing conditions as: 125% for 1 minute, 140% for five seconds and 150% for one second.
(6) Each transformer shall be provided with gas and oil actuated Buchholz relay fitted with alarm (local and remote) and trip contacts, if applicable.
(7) (a) A transformer with off-circuit tap changer shall have taps ranging from (+) 5% to (-) 10% in steps of 2.5% each on the higher voltage winding for variation in the voltage.
(b) The tap changing switch shall be located in such a way that it can be operated from ground level.
(c) The switch handle will be provided with a locking arrangement along-with tap position indication, for locking the switch.
(8) (a) On load tap changing device shall be provided with transformers of 3.15 MVA and higher rating for better voltage control by manual and automatic means.
(b) A transformer with on-load tap changer shall have taps ranging from (+) 5% to (-) 15% in steps of 1.25% each on 33 kV or 22 kV winding for voltage variation.
(9) All electrical safety requirements, clearances and ventilation shall be as per Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard.
(10) (a) For indoor installation, the room shall be well ventilated for escape of heated air.
(b) air inlets shall be provided near the floor and outlets near the ceiling.
(11) A transformer shall be physically checked and tested for its electrical and mechanical performance characteristics as per relevant IS before commissioning.
(12) Transformer Health Monitoring system shall also be provided for monitoring the health of power transformers.
(13) A transformer shall be provided with two separate body earthing terminals which in turn shall be connected to two separate earth points, besides neutral earthing terminal.
- 56. Bus-bars.** - (1) Bus-bars shall be of Rigid type or Strain type.
(2) Bus-bar shall be able to carry the expected maximum load current continuously without exceeding the temperature rise limit as per relevant IS.
(3) The capacity of a bus-bar shall also be checked for maximum temperature rise of the conductor under short circuit conditions.
(4) The bus-bar connections and insulator supports shall be mechanically strong and bus-bars shall be supported so as to withstand the stresses generated by vibrations and short circuits.
(5) Aluminium or Copper used for bus-bars shall conform to relevant IS.
- 57. Structures.** - (1) Structures shall be provided for. -
(a) Incoming and outgoing gantries and/or cable supports and terminations;

(b) Circuit breakers, isolators, fuses, insulators, CTs and PTs (potential transformers);

(c) Bus-bars and insulators.

(2) Switchyard structures shall be made of fabricated steel, reinforced cement concrete or pre-stressed concrete, rail or rolled steel joist depending on technical and economic considerations.

(3) The structures shall be able to withstand tension of conductors and load of the equipment and accessories without guys or stays.

(4) The steel structures shall be hot dip galvanised or painted:

(5) In highly polluted and corrosive atmospheric conditions galvanised structures with paint shall be used.

(6) Adequate muffing above the ground level shall be provided to avoid water accumulation near the structures.

58. Insulators. - (1) The insulators shall comply with relevant IS.

(2) The station design shall be such that number of insulators is minimum but at the same time reliability of supply is ensured.

(3) Suitable means shall be provided to accommodate conductor expansion and contraction and there shall not be any undue stress on any part or equipment due to temperature change.

(4) The minimum creepage distances for different pollution levels shall be as per Regulation 43.

(5) The post insulators shall be of pedestal type or Solid Core Station type.

(6) In the areas where problem of insulator pollution is expected (such as near sea or thermal power station, railway station, industrial area, etc.) special insulators viz. semi conducting glazed porcelain or polymer insulators with higher leakage resistance and creepage distance shall be used to minimize the flashover.

(7) The special coating like Room Temperature Vulcanized coating may also be used on the insulators in polluted areas as per requirement.

59. Circuit Breakers. - (1) Circuit breakers shall comply with the relevant IS and shall be SF₆ or vacuum type.

(2) The rated voltage of the circuit breakers shall be as per highest system voltage.

(3) Rated short time current rating of 33 kV circuit breakers shall not be less than 25 kA for one second and for 22 kV or 11 kV CBs shall not be less than 16 kA for one second.

(4) The operating mechanism of circuit breakers shall be motor operated spring charged type or magnetic actuator type.

(5) The circuit breaker shall be provided with anti-pumping and trip free features.

(6) The indoor circuit breakers shall be metal clad, either fixed type or draw out type.

(7) The rated rupturing capacity of the circuit breaker to be installed at any new sub-station shall be at least 25% higher than the calculated maximum fault level at the bus to take care of the increase in short circuit levels as the system grows.

60. Isolators and Earthing Switches. - (1) The isolators shall be as per capacity of substation and shall comply with relevant IS.

(2) The operating mechanism for the isolators and the controlling circuit breaker shall be interlocked so that the isolators cannot be opened unless the corresponding breakers are in open position.

(3) Earthing switches shall be provided at various locations to facilitate maintenance.

(4) Main blades and earth blades of earthing switches shall be interlocked, both electrically and mechanically.

(5) Earthing switches shall be motor operated as well as suitable for manual operation and only local operation is recommended for earth switches.

61. Control and Relay Panels. - (1) The control and relay panels shall conform to relevant IS.

(2) The panel shall be provided with:

(a) Numerical over current and earth fault relays conforming to relevant IS.

(b) Measuring instruments such as ammeter, voltmeter and energy meter for 33 kV, 22 kV and 11 kV systems.

(c) Mimic diagrams or Bay control unit (BCU).

(d) Annunciation, alarms and trip facilities.

62. Surge Arrestor. - (1) Distribution class, gapless metal oxide (ZnO) type surge arresters conforming to

relevant IS shall be provided on the buses, high voltage and low voltage sides of all transformers and on the incoming terminations of 33/ 22 kV lines.

(2) The surge arrester which responds to over-voltages without any time delay shall be installed for protection of 33 kV, 22 kV and 11 kV switchgear, transformers, associated equipment and 33 kV, 22 kV and 11kV lines.

(3) Surge arresters shall be single-phase units suitable for outdoor duty.

(4) The rated voltage of surge arresters shall be 30 kV, 20kV, 9 kV and nominal discharge current rating shall be 10 kA, 7.5kA and 5 kA for use on 33 kV, 22 kV and 11 kV systems respectively.

(5) Surge arresters for transformers shall be mounted as near the transformers as possible and the star point shall be connected to the independent earthing point.

63. Instrument Transformers (Current and Voltage Transformers) -

(1) Current transformers (CTs) -

(a) Current transformers shall comply with relevant IS.

(b) The rated current and ratio, the number of secondary cores (protection and/or metering), accuracy class, burden, secondary winding resistance, knee point voltage, instrument security factor and excitation current shall be as per the requirements of the protection and metering system.

(c) The selection of CT secondary current (5A or 1A) shall be based on the CT burden and knee point voltage.

(d) The CT may be oil filled or resin type for outdoor use and shall normally be cast resin type for indoor use.

(e) The accuracy class for metering core shall be as per the Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006.

(2) Voltage transformers (VTs) -

(a) Voltage transformers shall conform to relevant IS.

(b) The number of secondary cores (protection or metering), accuracy class and burden shall be as per the requirements of the protection system.

(c) Voltage transformers shall be of inductive type or capacitor type.

(d) The voltage transformers shall be oil filled or cast resin type for outdoor use:

Provided that the indoor voltage transformers shall be cast resin type.

(e) Multiple earthing of voltage transformers shall be avoided under any circumstances.

(f) The accuracy class for metering core shall be as per the Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006.

64. Control Room. - (1) Control room shall be provided to house the control and relay panels and all other indoor equipment, and measuring, monitoring and recording system required for control and operation of the sub-station.

(2) Adequate space shall be provided for the operation and maintenance staff.

(3) Provision of space for future expansion shall also be kept.

65. Earthing Arrangement. - Earthing shall be carried out in accordance with relevant IS and Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard.

66. Reactive Power Compensation. - (1) Capacitors, residual voltage transformers and neutral current transformers shall be as per relevant IS.

(2) Shunt capacitors shall be connected on secondary side of 33/11 kV, 33/22 kV or 22/11kV transformers if found necessary based on network studies conducted

(3) Where un-switched (fixed) capacitors are provided, the rating shall be chosen so as to prevent over compensation during off peak periods.

(4) Each capacitor unit shall be provided with a built-in discharge resistor of adequate rating to discharge the residual voltage as per relevant IS.

(5) The capacitors shall be fixed firmly to the supporting structure to make them immovable.

(6) Where the sub-station is feeding loads which have high harmonic levels, suitable harmonic filters shall be installed.

(7) In cases of sub-stations loaded with highly fluctuating loads like arc furnaces etc., flickers and voltage

regulation problems may be overcome by installation of static var compensators (SVCs) or STATCOM.

- 67. Power and Control Cables.** - (1) Cables shall be as per relevant IS.
- (2) Cable laying shall be done complying with requirements of relevant IS including manufacturer's recommendation.
- (3) The cables shall be segregated by running in separate trenches or on separate racks, with the highest voltage class cables laid at the highest racks or tiers.
- (4) Cables shall not be laid directly on the trench floor.
- (5) The cable trenches shall be properly sloped so as to drain freely any water which may enter.
- (6) Care shall be taken in sub-station design to permit easy entry of cables into switchgear and convenience of handling afterwards.
- (7) Segregation of AC and DC control cables and power cables shall be done.
- (8) Sufficient extra length of cable shall be provided for repair of faults in terminations inside the switchgear.
- (9) The relevant drawings of cable sizes, routes and termination details of control cables in the panels shall be available at work site and shall be preserved for future use and reference in the sub-station.
- (10) All cable ends shall be suitably labelled to facilitate easy identification.
- (11) Power Cables:
- (a) Power cables shall be cross linked poly ethylene (XLPE) insulated, poly vinyl chloride sheathed type;
 - (b) Cables shall be flame retardant low smoke and low halogen type or flame retardant low smoke zero halogen type;
 - (c) Cables shall be de-rated for the site's ambient and ground temperature, grouping and soil resistivity as per IS;
 - (d) Proper attention shall be given to ventilation or heat dissipation aspects particularly in case of HV cables.
- (12) Control Cables. -
- (a) The control cables shall be of copper;
 - (b) Separate control cables shall be used for each CT and VT;
 - (c) Ferrules used on ends of control cables shall match with the details shown in the relevant termination drawings;
 - (d) Adequate number of spare cores shall be included in all control cables.
- 68. Telecommunication System.**- A dedicated and reliable telecommunication system as per Central Electricity Authority (Technical Standards for Communication System in Power System Operations) Regulations, 2020 as amended from time to time. The Communication System will comply to Central Electricity Authority (Cyber Security in Power Sector) Guidelines, 2021.
- 69. Automation System.** - Supervisory control and data acquisition system and Data acquisition system shall be provided in the sub-stations, associated feeders and distribution transformers for improving the operational flexibility, minimizing restoration time of power supply and preventing overloading of lines and transformers in real time mode.
- 70. Sub-station Support Facilities.** – (1) **DC supply arrangement-** The battery charger, battery and load shall be connected in parallel and work as a system.
- (a) **Battery.** -
- (i) The 24V, 30V, 48V, 110V, 220V DC batteries shall be stationary lead acid or nickel cadmium or lithium-ion type;
 - (ii) The capacity and discharge rate of the batteries shall be as per the requirement;
 - (iii) The batteries shall conform to relevant IS;
 - (iv) A separate room for Substation Batteries shall be provided with ventilation and exhaust fan for taking out fume gases and provision of remote monitoring of sub-station batteries and exhaust fan shall also be made.
- (b) **Battery charger.** -
- (a) The battery chargers shall be automatic float cum booster type;
 - (b) The battery charger shall be capable of continuous operation at the rated load in float charging mode;
 - (c) The charger in boost charging mode shall be capable of boost charging the associated DC battery at the

desired rate;

(2) **Auxiliary power supply transformer.** - An auxiliary power supply transformer capable of meeting the auxiliary and lighting loads of the sub-station shall be provided..

(3) **Oil and SF₆ evacuating, filtering, testing and filling apparatus.** - Oil and SF₆ filling, evacuation, filtering and testing plants with adequate storage facilities along with requisite operation and maintenance tools and plants shall be provided for a cluster of sub- stations as per requirement.

71. **Fencing and Approach Arrangement.** – (1) Fencing or boundary wall shall be provided around the sub-station as per Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard.

(2) A metalled approach road to transport the equipment shall be provided leading from the main road.

72. **Lighting System** - In addition to the energy efficient lighting system provided for catering to the normal AC lighting load, emergency lighting operated on the DC system shall be provided in strategic locations viz. control room, battery room, passages etc.:

Provided that it shall be ensured to provide separate DC battery bank for emergency lighting in the substation and Sub Station's main battery bank used for protection system is not used for emergency lighting to avoid the draining of the main battery bank.

73. **Fire Fighting System.** – (1) The fire fighting system at Sub stations shall be as per Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard .

(2) Fire extinguisher used in the fire fighting system shall conform to relevant Indian Standards.

PART-C

DISTRIBUTION SUB-STATIONS (DSS)

74. **General-** (1) The system shall conform to the design parameters indicated in Table 15 below. -

Table 15

Parameter	33 kV	22 kV	11kV	0.415 kV
Nominal system voltage (kV)	33	22	11	0.415
Highest system voltage (kV)	36	24	12	0.450
Frequency (Hz)	50	50	50	50
Lightning impulse withstand voltage (kV _{peak})	170	125	75	-
Power frequency withstand voltage (dry) (kV _{rms})	70	50	28	3

(2) System earthing shall be as per Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard.

(3) For consumers supplied at voltage not exceeding 650 V (except mines and oil fields), the nominal r.m.s. value of Voltage at the point of commencement of supply of electricity, shall be as follows namely:-

(i) Single Phase 230 Volts between phase and neutral;

(ii) Three Phase 400 Volts between phases.

Explanation. - For the purpose of sub-regulation 74(3), the expression “point of commencement of supply of electricity” shall mean the point at the outgoing terminal of meter installed at the consumer premises.

(4) The Distribution sub- stations shall normally be located near load center.

(5) The DSS can be installed indoor or outdoor or underground as per site requirement.

(6) The DSS with dry type transformer can be used for rooftop installation provided that the building is suitable for bearing the load and adequate fencing or isolation arrangement is ensured.

(7) The DSS can be conventional, package type, completely self protected (CSP) type.

(8) DSS may be installed vertical type (DT on ground with RMU and LT switches above DT on another platform or vice versa).

(9) The capacity of DSS shall be as per the load requirement keeping in view the future load growth for at least five years.

(10) In the selection of the equipment for the distribution substation de-rating due to increase in altitude and

for cables due to depth of burial shall be given due consideration as per the altitude or depth of burial at the site.

- 75. Distribution Transformers.** – (1) The transformer shall conform to relevant IS and shall be ISI marked.
- (2) The transformer can be oil filled, or dry type depending on requirements and shall be as per Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard.
- (3) The maximum losses for dry transformers shall not be more than the values specified in latest Energy Conservation Building Code of Bureau of Energy Efficiency till Indian Standards for dry type transformer are published.
- (4) In coastal areas, Distribution Transformer shall be indoor or package type or plinth-mounted.
- 76. Transformer Mounting Structure.** – (1) The mounting of transformers shall be as per relevant Indian Standards.
- (2) The structures shall be provided with. -
- (a) anti-climbing devices and
 - (b) danger board.
- (3) (a) The plinth shall be. –
- (i) higher than the surroundings.
 - (ii) made of Concrete or Metal (properly earthed) or fire resistant fibre glass of adequate strength to withstand the load:
- (b) the plinth can be pre-fabricated also.
- (c) the plinth foundation shall be of concrete.
- (4) Plinth mounted distribution sub-stations shall be adequately protected by fencing so as to prevent access to the equipment by unauthorized persons, animals and shall be provided with standard danger boards.
- 77. Surge Arresters.** – (1) Surge arrester conforming to relevant IS shall normally be installed on the high voltage side of the transformer connected to overhead lines:
- Provided that surge arrester shall also be provided on the low voltage side in areas of high isoceraunic activity.
- (2) Surge arresters of rating 9 kV on 11 kV, 20 kV on 22 kV and 30 kV on 33 kV outdoor type shall be used for diverting the lightning surges to earth.
- 78. LT Distribution Box-** (1) LT distribution box consisting of breaker and fuse cutouts and fittings conforming to relevant IS shall be provided from where distribution feeders shall be taken out.
- (2) The size of the box shall be suitable for accommodating moulded case circuit breaker, fuse cutouts, cable connectors, bus-bars etc.
- (3) The distribution box shall be mounted at a height of minimum 1.5 metres for pole mounted distribution transformers while the feeder pillar box can be installed at ground level, with adequate clearance:
- Provided that for single phase transformer, the distribution box can also be directly mounted on the body of transformer.
- 79. Protection System.** - The protection system of transformers shall be as per Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard.
- (1) **33/ 0.4 kV DSS and 22/ 0.4 kV DSS -**
- (a) Suitable high rupturing capacity cartridge fuse or moulded case circuit breakers or miniature circuit breakers or air circuit break switch shall be provided on low voltage side.
 - (b) The high voltage side of these transformers shall be protected by circuit breakers or drop out fuses.
- (2) **11/ 0.4 kV DSS -**
- (a) Suitable high rupturing capacity cartridge fuses or moulded case circuit breakers or miniature circuit breakers or air break switch shall be provided on low voltage side for transformers of 100 kVA and above: Provided that the high voltage side of these transformers shall be protected by drop out expulsion type fuses or circuit breakers.

(b) Horn gap fuse with air break switch shall be provided on high voltage side and switch fuse unit or wire fuse on low voltage side shall be provided for transformers below 100 kVA.

- 80. Earthing-** Earthing shall be provided for the DSS complying with relevant Indian Standards and Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard.
- 81. LT Cables.** - (1) IS compliant XLPE cables shall be used for connecting LT supply from transformer bushings to the LT circuit breaker in the distribution box and for taking out outgoing feeders from the fuse units to the overhead lines.
- (2) The LT cables may be armoured or unarmoured for transformers rated less than 100 kVA and shall be armoured for transformers of 100 kVA and higher ratings.
- (3) The cables shall be properly clamped to the support without damaging the insulation.
- (4) A loop arrangement shall be made at the connecting end and laying of cables shall be in such a way that rain water does not enter.
- 82. Meters.** - The installation of meters shall be in conformance to the Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006.
- 83. Reactive Compensation.** - (1) Where the power factor is low, reactive compensation shall be provided on the distribution transformers by fixed or automatic switched type capacitors of adequate rating.
- (2) In case of fixed capacitors it shall be ensured that the rating of the capacitors is such as to prevent over compensation during off peak period.
- (3) In cases where loads fluctuate very fast or there is large intraday reactive variation, a suitable dynamic compensation like thyristor switched capacitors shall be considered.
- (4) In loads which are rich in harmonics, suitable harmonics filters or de-tuned filter banks shall be considered.

Chapter V

PART-A

ELECTRIC LINES (66 kV AND ABOVE)

84. General.—

- (1) The transmission system planning shall be in accordance with Central Electricity Authority's "Manual on Transmission Planning Criteria".
- (2) The transmission line shall be designed and constructed to give a life of not less than thirty five years.
- (3) Overhead transmission lines shall be planned, designed and constructed at least in double circuit configuration.

Provided that for 765 kV lines single circuit configuration can be used with the approval of the National Committee on Transmission.

- (4) Right-of-way for transmission lines of different voltage levels (with specific conductor type and configuration, design span and string arrangement) traversing through normal terrain or route without constraint, forest area, urban area, populated area and approach section near substation shall be as per **SCHEDULE-VII**.

(5) For transmission lines in areas where Right-of-way constraint is encountered, appropriate technology options such as use of steel pole structure, narrow based lattice towers, multi-circuit and multi-voltage towers, lattice or steel pole structure with one side stringing, XLPE cable or Gas Insulated Line, compact towers with insulated cross arm, and Voltage Source Converter based HVDC transmission on overhead line or underground cable shall be adopted.

(6) Steel pole structure, Multi-circuit (more than two circuits) or multi-circuit and multi-voltage towers for overhead lines upto and including 400 kV voltage level shall be considered in the urban areas, approach section of substation or switchyard and as an alternative to number of parallel lines passing through forest, eco-sensitive zone, wildlife sanctuary for effective use of available corridor.

(7) Routing of a transmission line shall avoid large habitations, densely populated areas, protected or reserved forest or National Parks or Wild Life Sanctuaries, the habitant zones of Great Indian Bustard and other protected species, civil or military airfields and aircraft landing approaches.

(8) The names of owners of the land falling under RoW of the transmission line shall be recorded after carrying out the check survey at the time of execution.

(9) The Transmission Service Provider or Transmission licensee shall arrange consents and approvals from

Power and Telecommunication Co-ordination Committee and the concerned authorities for environmental and forest, mining, civil aviation, road, river, rail, canal and power line crossings.

85. Design and Construction of Transmission Lines.—

(1) Electrical Design Parameters of the Transmission Lines

- (a) The design parameters of the transmission lines for altitude upto 1000 m above mean sea level shall be as indicated in Table 16 below:

Table 16

Parameter	66 kV AC	110 kV AC	132 kV AC	220 kV/230 kV AC	±320 kV HVDC	400 kV AC	765 kV AC	±500 kV HVDC	±800 kV HVDC	1150 kV AC
Nominal voltage (kV)	66	110	132	220/230	320	400	765	500	800	1150
Highest system voltage (kV)	72.5	123	145	245	336	420	800	525	840	1200
Rated Insulation Level (minimum)										
(i) Lightning impulse withstand voltage (1.2/50 micro sec)(kV _{peak})	325	550	650	1050	1425	1550	2400	1800	2250	2400
(ii) Power frequency withstand voltage under dry condition (kV _{rms})	140	230	275	460	NA	680	830	NA	NA	1200
(iii) Switching surge withstand voltage under wet condition (kV _{peak})	NA	NA	NA	NA	1050	1050	1550	1000	1850	1800
Minimum corona extinction voltage under dry condition (kV _{rms} phase to earth)	NA	NA	NA	156	350	320	508	550	880	762
Maximum radio interference voltage under dry condition (micro volts)	NA	NA	NA	1000 (at 156 kV rms)	22 kV/cm conductor surface gradient	1000 (at 320 kV rms)	1000 (at 508 kV rms)	22 kV/cm conductor or surface gradient	22 kV/cm conductor or surface gradient	1000 (at 762 kV rms)

- (b) For installations at altitudes higher than 1000 m above Mean Sea Level, altitude correction factor on the applicable parameters such as rated insulation level, clearances and arcing distance for external insulation at the service location shall be applied as per methodology specified in relevant standards.
- (c) The phase conductors of AC transmission lines shall be transposed in approximately three equal parts, wherever the length of the line is more than 100 km.

(2) Conductor.—

- (a) Minimum two conductors per phase for 400 kV AC; four conductors per phase for ± 500 kV HVDC and 765 kV single circuit AC; six conductors per phase for 765 kV Double Circuit AC and ± 800 kV HVDC; and eight conductors per phase for 1200 kV AC shall be used to meet the corona and Radio Interference requirement.
- (b) The conductors shall be Aluminum Conductor Steel Reinforced or All Aluminum Alloy Conductor or Aluminium Alloy Conductor Steel Reinforced or High Conductivity Aluminium Alloy stranded conductors or High Performance conductors or High Temperature and Low Sag conforming to relevant Indian or international standards.

(3) Earthwire.—

- (a) The earthwire of appropriate size to cater to predicted and design fault currents and lightning shall be used.
- (b) Single earthwire shall be used for transmission lines up to 220 kV and two earthwires shall be used for transmission lines of 400 kV and higher voltage classes.
- (c) The earthwire used in 66 kV voltage class lines shall be Optical Ground Wire or galvanized stranded steel or Aluminium Alloy Conductor Steel Reinforced type.
- (d) The earthwire used in 110 kV and above voltage class lines shall be Optical Ground Wire.
Provided that in case of 400kV and above voltage class lines, at least one out of two earthwires shall be Optical Ground Wire and second earthwire shall be either of galvanized stranded steel or Aluminium Alloy Conductor Steel Reinforced conductor type.

(4) Towers.—

- (a) The towers shall be self-supporting lattice steel structure or steel pole structure or structure with insulated cross arms or guyed tower and shall be fully galvanized.
- (b) All electrical clearances shall be as per relevant standard and Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard.
- (c) The pole, towers, and towers with insulated cross-arms shall be designed considering design loading criteria and conditions as per relevant IS.
- (d) Wind Zone considered for wind loading shall be as per wind map given in National Building Code till the relevant Indian Standard is revised.
- (e) For design of transmission line structures in eastern coast and Gujarat coast upto 60 km from sea coast, importance factor for cyclonic region i.e. K4 factor of 1.3 shall be considered to take care of cyclonic wind condition.
- (f) For the transmission lines to be laid within 50 km of the border of the two wind zones specified in the Wind Map, towers shall be designed for the higher of the two wind zones.
- (g) Reliability level as per Table-17 shall be considered for design of towers and steel pole structures of following transmission lines:

Table-17

66 kV to 400 kV Transmission lines with one or two circuits and one or two conductors per phase	Reliability level 1 corresponding to 50 years return period
66 kV to 400 kV Transmission lines with more than 2 circuits; 400 kV Transmission lines with more than two conductors per phase; Above 400 kV transmission lines	Reliability level 2 corresponding to 150 years return period
Special towers or Pole ; Tall River crossing towers or Pole; Multicircuit towers or Pole whose full scale prototype can not be tested due to limitation of testing facility	Reliability level 3 corresponding to 500 years return period

- (h) The prototype of towers or poles shall be tested as per relevant Indian Standards. However, it shall not be mandatory to test prototype of tall river crossing towers or poles and other special towers or poles designed for reliability level 3 (500 year return period).
- (i) Drag coefficient for calculation of wind load on tower as per Table 18 shall be considered for design of tower:

Table 18

Solidity Ratio	Drag coefficient
Upto 0.05	3.6
0.1	3.4
0.2	2.9
0.3	2.5
0.4	2.2
0.5 and above	2.0

- (j) Delta configuration towers shall not be used for 765 kV single circuit line.
- (k) For towers in snow bound areas, steel sections shall conform to Grade C of IS 2062.
- (l) The fabricated tower or pole parts and stubs of transmission lines passing upto 20 km from through coastal / creek regions shall have following minimum mass and thickness of zinc coating (Table 19):

Table-19

	Minimum mass of zinc coating (gram/sq m)	Average coating thickness of zinc coating (micron)
For plates and sections below 5 mm	610	87
For plates and sections of 5 mm and above	900	127

- (m) The danger plates, number plates, phase plates, circuit plates, anti-climbing devices, bird guards, day or night visual aids and markers for denoting transmission line or structures as per requirements of Directorate of Flight Safety or International Civil Aviation Organization and the bird diverters, wherever required, shall be provided.
- (n) Spike type Bird guards on the Upper (tie members) and Lower main members and also on Plan bracings in the barrel of the tower at all the cross arm levels to prevent birds from making nests.
- (o) Each tower shall be earthed such that tower footing impedance does not exceed 10 ohms.
- (p) Pipe type or Counterpoise type earthing or multiple earthing or use of environmental friendly earth enhancement material shall be used for earthing of towers to achieve specified tower footing impedance. If still, specified tower footing impedance is not achieved, line surge arresters shall be used on phase conductors connected to that tower to reduce back flashover.
- (q) Additional earthing shall be provided on towers after every seven to eight km distance for direct earthing of shield wires.
- (5) Foundations.—
- (a) The type of foundation for towers shall be decided based on geotechnical investigation of the soil properties and shall be designed and laid as per relevant Indian Standards.
- (b) Pile type foundation shall be used for towers located in river or creek bed or on bank of river having scourable strata or in areas where river flow or change in river course is anticipated, based on detailed soil investigation, maximum flood discharge of the river during past twenty years, maximum velocity of water, highest flood level, scour depth and anticipated change in course of river based on river morphology data of at least past twenty years to ensure availability and reliability of the transmission line.
- (6) Insulators, Insulator Strings and Hardware Fittings.—
- (a) In a transmission line, for a particular Site Pollution Severity class, minimum specific creepage distance (corresponding to the line to line highest system voltage) shall be as specified in Table 20.

Table 20

Site Pollution Severity (SPS) class (As per IS 16683:Part-I:2018)	Specific Creepage Distance (in mm/kV)
Very Light or Light or Medium	20
Heavy	25
Very Heavy	31

- (b) The silicone content in composite silicone rubber insulator shall be minimum 30% by weight and RTV silicone coating, if used on any insulator, shall be in accordance with IS 11310.
- (c) Number of insulators, insulator profile, profile parameters and dimensions shall be selected based on electrical system parameters and site specific factors like altitude above mean sea level, expected environmental and pollution conditions complying with relevant IS or IEC standards.
- (d) For river crossings or power line crossings (66kV or above), railways or road crossings (express way, national highway and state highway) minimum two sets of long rod insulators or two sets of disc insulator strings per phase per circuit shall be used.
- (e) Electro-mechanical strength of insulator shall be selected such that:
- under 100% design wind loading conditions, the load on insulator string shall not exceed 70 % of its electro-mechanical strength;
 - under everyday temperature and nil wind conditions, the load on insulator string shall not exceed 25% of its electro-mechanical strength.
- (f) Grading or Corona ring shall be provided with Composite silicone rubber insulators for 132 kV and above voltage class lines and with porcelain or glass insulators for 400 kV and above voltage class lines to control high concentration of electric field.
- (7) Accessories for Conductor and Earthwire.—
The accessories required for the conductor and earthwire viz. mid-span compression joints, repair sleeve, T-connector, flexible copper or aluminium bond, vibration dampers, spacer or spacer-dampers, earthwire clamps etc. shall be used as suitable for type and size of conductor and earthwire used for the transmission line.
- (8) Crossing by a transmission line.—
- For crossing of power line of 400 kV or above voltage class, large angle towers of deviation angle of 30-60 degree and designed for dead end condition, with required body extension, shall be used on either sides of the power line.
 - For crossing of power line of 110 kV, 132 kV, 220 kV and 230 kV voltage class, the tension towers with required body extension shall be used on either sides of the power line and the crossing of power lines of 66 kV class shall be done with any type of towers (suspension or tension) with required body extension.
- (9) The Route of transmission line (66 kV and above voltage level) shall be clearly identified as normal sections without constraint, sections through forest area, and sections through urban areas or populated area or approach section near substations and normal design span for various voltage level transmission lines be as indicated in the Table 21 below shall be adopted.

Table 21

Voltage (kV)	Normal design span (m)		
	Normal route without constraint	Forest area	Urban area / Populated area / approach section near substation
± 800 kV HVDC ±500 kV HVDC 1200 kV AC	400		
765 kV / 400 kV AC	400	300	250
230 kV/ 220 kV AC	325 to 350	250	200
132 kV	320	200	150
110 kV AC	305	200	150
66 kV AC	250	150	100

Provided that reduced design span for pole or narrow base structure may be considered based on techno-economic analysis.

- (10) Cables and Gas Insulated Lines.— In the stretches where the construction of an overhead transmission line is not possible due to space constraints or right of way problems, XLPE cable or Gas Insulated Lines conforming to relevant IS or IEC standard, and rated for power flow requirement shall be considered for transmission of power based on techno-economic analysis.

- 86. Condition Assessment of Towers and earthing system.**— (1) Utilities shall assess the condition of structure of towers, conductors, earthwire, all associated accessories, foundation and earthing system periodically using modern techniques and diagnostic tools and shall take appropriate action, wherever abnormality is noticed.
- (2) For condition assessment of conductors, clamps, connectors, insulators etc., provision for on- line or off- line diagnostic tools and equipment shall be made.
- (3) On- line tools shall include thermo-vision camera for detection of hot spots, corona camera and live line punctured insulator detector.
- (4) Off- line tools shall include insulation resistance measuring instrument, contact resistance measuring instrument and tower footing impedance measuring tool.
- (5) The on line (as in built feature of Numerical relay) and off-line fault locator shall be used for locating the transmission line faults.
- (6) Patrolling of the lines shall be carried out on half yearly basis for smooth and trouble free operation of line and activities like replacement of missing members or bolts, coping of chimney to avoid rusting of stubs, identifying rusted members, missing earthing connections etc.
- (7) During patrolling, if any unauthorised construction/use/storage under and around the towers is observed, local administrative authority shall be immediately informed for assistance and necessary action.
- (8) Frequency of patrolling of transmission lines shall be increased for the vulnerable tower locations (thunder prone, cyclonic prone area) and in theft prone areas. Members or nuts or bolts, if found missing during patrolling, shall be replaced to avoid failure of towers.
- (9) The nuts and bolts of section above bottom cross arm level shall be rechecked and re-tightened after five years of commissioning of the transmission line and every ten years of service thereafter.
- (10) Condition of earthing shall be checked after ten years of commissioning of transmission line and every five years of service thereafter and corrective action, if required may be taken.

87. Use of Helicopter and UAV.—

For survey, erection of towers, stringing of conductors/earthwire and patrolling of transmission line in difficult and inaccessible terrains and in other areas if techno-economically viable, use of helicopter or Unmanned Aerial Vehicle shall be considered:

Provided required clearance from Director General Civil Aviation or any other competent authority shall be obtained before taking up such activity.

88. Use of GIS platform.—

Transmission system asset mapping, route alignment and optimization of route of new transmission line for transmission projects shall be carried out on Bhuvan Indian Geo platform of National Remote Sensing Centre.

PART- B

ELECTRIC LINES (33 KV AND BELOW)

- 89. General.**— (1) The lines shall be constructed keeping in view the prime factors of safety as well as electrical and mechanical design considerations.
- (2) The Owner who is connecting his new installation has to abide by the Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity to the Grid) Regulations, 2007 and Central Electricity Authority (Technical Standards for Connectivity of the Distributed Generation Resources) Regulations, 2013.
- (3) The Owner shall arrange all required consents/approvals including civil aviation, road, river, rail, canal, power line crossings and environmental and forest clearances etc. from the concerned authorities.
- (4) The Owner in accordance with the requirements of construction shall arrange right of way and way leave clearance:
- Provided that compensation for right of way and way leaves shall be given as per applicable law, rules and regulations, guidelines/directives of local administrative/revenue authorities.
- (5) The RoW width for urban areas:
- (a) 33kV overhead lines for different types of structures, commonly used ACSR conductor (with maximum operating temperature of 85 degree) and normal design span
- (b) 33kV lines with covered conductor mounted on pole type structure shall be as indicated below:

Conductor	Structure Type	Design Span (in m)	String Type	RoW (in m)
Commonly used ACSR Bare conductor	Lattice type/ Steel pole	250	"I" String/Suspension	15 meter
			Tension	
		150	"I" String/Suspension	12 meter
			Tension	
	Concrete Pole/Rail Pole/H Pole/ Single Steel Pole	100	Pin Insulator	9 meter
		60	Pin Insulator	8 meter
Covered	Pole	100		6 meter

90. Electrical Design Parameters of the Electric Lines.— (1) The electrical design parameters of the electric lines for altitude upto 1000 m above MSL shall be as indicated in Table 22 below:

Table 22

Parameter	33 kV	22 kV	11 kV	0.415 kV
Nominal system voltage (kV)	33	22	11	0.415
Highest system voltage (kV)	36	24	12	0.450
Frequency (Hz)	50	50	50	50
Lightning impulse withstand voltage (kV _{peak})	170	125	75	-
Power frequency withstand voltage (kV _{rms}) in dry condition	75	50	28	3

(2) For the electric lines at altitudes higher than 1000 m above MSL, basic insulation level (BIL), impulse withstand voltage requirements shall be kept higher than those indicated in Table 22 as per relevant standards and practices.

(3) System Earthing shall be as per Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard.

91. Design and Construction of Electric Lines and Associated Equipment.— (1) The design and construction of the electric lines shall comply with the relevant IS.

(2) The system shall be constructed so as to ensure:

- voltage conditions are within permissible levels;
- improvement of reliability and security of power supply;
- improvement in quality of supply;
- adequate capacity for load growth at least for next five years.

(3) Independent feeders shall be provided for essential loads such as water works, hospitals, defence, railways, airports and other sensitive installations and for selected consumers on request.

(4) Separate rural feeders for feeding irrigation load and domestic load shall be provided.

(5) Multi-circuit multi-voltage lines shall be adopted by the owner as per requirement.

(6) Extension of existing lines shall be carried out after ensuring that the limits of voltage variations on the lines are not exceeded.

(7) The reliability and security of supply shall be improved by use of sectionalizers, auto re-closers, ring main units and fault passage indicators as per techno economic considerations.

92. Routing of Overhead Electric Lines.— (1) The route of the electric line shall be as short as possible.

(2) The routing of an electric line shall normally be avoided through following areas:

- Protected and reserved forest:

Provided that in case it is not possible to completely avoid the forests or areas having large

trees, keeping in view the overall economy, the route shall be aligned in such a way that cutting of trees is minimized.

- (b) National Parks and Wild Life Sanctuaries.
- (c) Restricted areas such as civil and military airfields and care shall be taken to avoid aircraft landing approaches.
- (d) Educational institutions, large habitations and densely populated areas.
- (e) Rough and difficult country side, and natural obstructions, fruit gardens, lakes, rivers etc.
- (f) The electric line shall normally not cross over cremation grounds and shall be far off from slaughterhouses and garbage dumping grounds to prevent interruptions by bird hits.
- (3) The electric line shall be close to a road for approach during construction and ease of maintenance.
- (4) Angle points in the route shall be minimized.
- (5) Railway and road crossings shall be minimum on the line route and in case it is not possible to avoid the same, the crossings at right angles shall be preferred but the crossing shall not be less than 60 degrees in any case.

93. Supports (Poles and Towers) .— (1) Supports shall conform to relevant IS.

- (2) The supports shall be poles or narrow based lattice towers with fully galvanised structure as per site requirement.
- (3) (a) The poles shall be pre-cast concrete pole, pre-stressed cement concrete pole, rolled steel joist, rail pole, spun pole, H-beam or steel tubular pole as required;
- (b) PCC and PSCC poles shall not be used at cut-points and as end poles;
- (c) In coastal areas, higher strength poles like rail poles or spun poles shall be used.
- (4) Erection of poles shall be carried out in accordance with the provisions of relevant IS.
- (5) In hilly areas appropriate snow or ice loading shall be considered for design of poles and towers.
- (6) For locations involving long spans or higher clearances on account of crossing of power or communication lines or a railway line, specially designed poles/lattice towers or underground cable shall be used as per requirement.
- (7) Double pole structure shall be used as per site conditions ensuring safe operation of lines
- (8) The height of the pole above the ground level, length of pole below ground and working load shall be decided taking into consideration wind zone, terrain, topography, and the statutory clearances required.

94. Line Span.— (1) The span shall be within the range specified by relevant IS.

- (2) Line span shall be decided taking into consideration topography, wind pressure, type of support, conductor configuration and ultimate tensile strength of conductor.
- (3) Uniform span shall be maintained as far as possible between consecutive pole structures.
- (4) While constructing a line, if a road crossing occurs at mid span, then a pole shall be placed on one side of the road so as to avoid mid span at the road crossing.
- (5) While crossing another power line, the lower voltage line shall be underneath:

Provided that the lower line shall normally not cross at mid span of the upper line.
- (6) While placing poles on high ground, shorter poles can be used while maintaining proper ground clearance at the middle of the span.
- (7) Poles shall normally not be placed along the edges or cuts or embankments of creeks and streams.
- (8) At all the places where the new line crosses over roads or another existing line, adequately earthed guard wire mesh below the line shall be provided to avoid the conductor of the new line falling over the areas below, in case of any break:

Provided that in cases where the line passes below an existing line, the guard wire mesh shall be provided above the new line under construction.

95. Maximum stresses and factors of safety.— The permissible stresses and minimum factor of safety shall be as per Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard.

96. Stay Arrangements.— (1) Galvanized iron stay wires and stay rods of adequate size and minimum tensile strength complying with relevant IS shall be used.

- (2) The stays shall be provided at:

- (a) angle locations;
 - (b) dead end locations;
 - (c) tee off points;
 - (d) steep gradient locations;
 - (e) cut-points;
 - (f) along the straight run at minimum two locations in one km.
- (3) For double pole structure, four stays along the line, two in each direction and two stays along the bisection of the angle of deviation or as required depending on the angle of deviation shall be provided.
- (4) When two or more stays are provided on the same pole, each stay shall be grouted entirely separate from the other.
- (5) The angle between the pole and stay wire shall be about forty five degrees and in no case it shall be less than thirty degrees.
- (6) Stays shall be anchored either by providing base plates, angle iron or rail.
- (7) Stay wires shall be connected to the pole with IS complaint Porcelain Guy Strain Insulator
- (8) The insulator shall be inserted in the stay wire at a height of minimum 3 m vertically above the ground level.
- 97. Protective Guard, Anti Climbing Devices and Danger Plates.**— Protective Guard, anti-climbing devices and danger plates shall be provided in accordance with Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard.
- 98. Insulators, Insulator Strings and Hardware Fittings.**— (1) Insulators and its fittings shall conform to relevant IS.—
- (a) pin insulators shall be used on lines up to 33 kV voltage level as per requirement;
 - (b) shackle insulators, using strap type fittings or U-clamp fittings, shall be used in lines below 650 volts;
 - (c) suspension and Tension insulator strings with disc insulators or long rod insulators offering equivalent performance shall be used on 33 kV or 22 kV or 11 kV lines:
- Provided that the number of insulators and creepage distance shall be selected based on electrical system parameters taking into account altitude of site, expected environmental and pollution conditions etc;
- (d) for critical locations with high pollution level, anti-fog type insulators or polymer insulators may be used for better performance;
- (2) Insulator and insulator string rating shall be selected such that.—
- (a) under 100% design wind loading conditions, the load on insulator string shall not exceed 70% of its mechanical strength;
 - (b) under everyday temperature and no wind/snow conditions, the load on the insulator string shall not exceed 25% of its mechanical strength;
- (3) The insulation shall be designed to avoid excessive concentration of electrical stresses in any section or across leakage surfaces.
- 99. Cross-Arms.**— (1) cross-arms and the clamps shall be hot dipped galvanised conforming to relevant IS.
- (2) Welding at site should be avoided as far as possible, in case welding becomes necessary, the joint shall be covered with cold galvanising paint.
- 100. Conductor.**— (1) The size of the conductor shall depend upon the voltage regulation, factor of safety, power to be transmitted, length of line, line voltage and mechanical strength desired.
- (2) Aluminium Conductor Steel Reinforced (ACSR) or equivalent All Aluminium Alloy Conductors (AAAC), All Aluminium Conductor (AAC), Aluminium Alloy Conductor Steel Reinforced (AACSR) or HTLS conductors along with requisite accessories shall comply with relevant IS.
 - (3) The configuration of conductors on the line can be triangular, horizontal or vertical depending upon the voltage level of the lines, terrain, right of way and clearances to be maintained:
- Provided that in case clearance from a building is difficult to secure, vertical arrangements of the conductor shall be adopted.
- (4) Suitable insulating paint shall preferably be provided on bare conductors in coastal areas to prevent corrosion as well as in power theft prone areas.

- 101. LT Spacers.**—To avoid clashing and accidental mutual touching of bare overhead conductors on LT lines, spacers of adequate dielectric strength, which can be either spiral or composite shall be provided in between conductors at appropriate locations in different spans (particularly for lines having longer spans or lines having large sags encountering high winds).
- 102. Cables.**— (1) Underground cables or aerial bunched cables or covered conductor of adequate rating conforming to relevant Standards can also be used for supplying power.
- (2) In coastal areas underground cables shall be used.
- (3) PVC cables shall not be used in systems other than LT system.
- (4) Aerial bunched cables or insulated cables or covered conductor shall be used in the congested, theft and accident-prone areas.
- (5) Underground Cables shall normally be laid in trenches as per the relevant standards and utility practices:
Provided that direct burying of underground cables shall not be adopted except where cables enter and take off from a trench:
Provided further that cables may be laid in pipes or cables with co-extruded pipes may also be laid, though trenchless method as per the site requirement.
- (6) The underground cables shall be segregated by running in separate trenches or on separate racks or in separate pipes.
- (7) Cable trenches or pipes shall not be run through oil rooms and these shall be properly sloped so as to drain freely any water, which may enter.
- (8) Cables shall not be laid directly on trench floor.
- 103. Service Line.**— (1) The service line shall be provided with insulated conductor, armoured cable or underground cable.
- (2) The service line shall have adequate margin to take care of load growth for at least five years.
- (3) Over-head service connection shall be provided either through independent service connection or through LV box.
- (4) No tapping of service line shall be permitted for supplying power to any other consumer.
- (5) Feeder pillar-box shall be used for providing underground service connection through cable to more than three or four consumers.
- (6) The meters for the consumer connections shall be provided in accordance with the Central Electricity Authority (Installation and Operation of Meters) Regulations, 2006.
- 104. Surge Arrester.**— (1) Surge Arrester shall be as per relevant IS.
- (2) The surge arresters shall be placed at the terminal points of the lines and also at the junction points of cables and bare overhead conductor lines.
- (3) For 33 kV, 22 kV and 11 kV lines, surge arresters having rated voltage of 30 kV_{rms}, 20 kV_{rms} and 9 kV_{rms} and discharge current rating of 10 kA, 7.5 kA and 5 kA, complying with relevant IS, shall be used respectively.
- 105. Earthing.**— Earthing shall be as per relevant IS and Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard.
- 106. Protection of 33 kV, 22 kV, 11 kV and LT System.**— (1) The protection scheme shall be finalized by the Owner based on prudent utility practice.
- (2) An earth leakage protective device shall be provided at consumer premises as per requirement of Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations in this regard.
- 107. Repeal and Saving.**—
- (1) The Central Electricity Authority (Technical Standards for Construction of Electrical Plants and Electric Lines) Regulations, 2010 is hereby repealed.
- (2) Notwithstanding such repeal, anything done or purported to have been done under the repealed regulations shall be deemed to have been done or purported to have been done under the relevant provisions of these regulations.
- 108. Relaxation of Regulations-** The Authority may, by order and for reasons to be recorded in writing, relax any of provisions of these regulations in respect of the matters referred to the Authority on case to case basis.

SCHEDULE- I

[See sub-regulation (10) of regulation 10]

**List of Electrical Protection Functions for Thermal
Generating Units****1. Generator**

Sl. No.	Protection Function	Remarks
(a)	Generator differential protection (87G)	
(b)	100% stator earth fault protection (64G)	For units of 100 MW and above.
(c)	95% stator earth fault protection (64G1)	For units less than 100 MW.
(d)	Standby stator earth fault protection (64G2)	
(e)	Inter-turn fault protection (87TG)	Applicable where split winding in Stator is provided and if six terminals are available.
(f)	Loss of field protection (40G)	To be duplicated for units of 500 MW and above.
(g)	Negative phase sequence current protection (46G)	
(h)	Low-forward power and Reverse power interlock for steam turbine generator (37/ 32G)	Preferably 3-phase power relays shall be provided. Both the relays shall be duplicated for units of 500 MW and above.
(i)	Rotor earth fault protection - two stages (64F1/F2)	
(j)	Definite time over-voltage protection (59G)	
(k)	Generator under frequency protection (81G)	
(l)	Over-fluxing protection for generator (99G)	To be provided for units of 500 MW and above in duplicate.
(m)	Overload protection for generator (51G)	
(n)	Back- up impedance protection, 3 pole (21G)	
(o)	Overheating (winding and/ or bearing) (49G)	Alarm only.
(p)	Instantaneous and time delayed over current protection on high voltage side of excitation transformer (51)	
(q)	Generator pole slipping protection (98G)	
(r)	Accidental back energisation protection (50GDM)	
(s)	Generator circuit breaker failure protection (50ZGCB)	To be provided for GCB scheme only.

Note: In case digital multifunctional generator protection system is provided, the protection systems for generator shall be duplicated for units of one hundred mega watt and above. Each MGPS shall preferably be provided with individual inputs from CTs and VTs and connected to the independent set of hand-reset trip relays, such that one set is always available in case of testing and mal-operation of the other set. If the MGPS does not include any protection mentioned in the table above, separate discrete protection shall be provided for the same. The MGPS shall preferably have continuous self-monitoring and testing facilities.

2. Generator Transformer

Sl. No.	Protection Function	Remarks
(a)	Overall differential protection (87OA)	
(b)	Generator transformer differential protection (87GT) for single phase bank	
(c)	Restricted earth fault protection for generator transformer (87NGT)	
(d)	Over head line connection differential protection (87L)	For 3 single phase banks, if 87L

		includes HV winding, separate 87NGT is not mandatory.
(e)	Back- up earth fault protection on generator transformer HV neutral (51NGT)	
(f)	Over-fluxing protection for generator transformer (99GT)	To be duplicated for units of 500 MW and above.
(g)	Back- up non-directional over-current protection in all phases on HV side of generator transformer (51GT)	
(h)	Generator transformer oil temperature indicator (OTI) trip (49Q) and winding temperature indicator (WTI) trip (49T)	
(i)	Generator transformer Buchholz (63), Pressure relief valve (PRV)/ other mechanical protections	
(j)	Pole discrepancy protection of generator transformer breaker (162)	To be provided, if single pole breakers are used.
(k)	Breaker failure protection of generator transformer breaker (50Z)	
(l)	Start-up earth fault protection for LV and HV winding of generator transformer and UATs (64T)	To be provided for GCB scheme only.

3. Unit Auxiliary Transformer(s)

Sl. No.	Protection Function
(a)	Differential protection (87UAT)
(b)	LV back-up earth fault protection (51NUAT)
(c)	LV restricted earth fault (87NUAT)
(d)	Back-up over-current protection (51UAT)
(e)	OTI(49Q) and WTI (49T) trip
(f)	Buchholz (63), PRV/ other mechanical protections

4. Station- Transformer(s)

Sl. No.	Protection Function
(a)	Differential current protection (87)
(b)	Restricted earth fault protection for LV winding (87NLV)
(c)	Restricted earth fault protection for HV winding (87NHV)
(d)	Back-up over-current protection on HV side (51)
(e)	Back-up earth-fault protection (51N)
(f)	Over-fluxing protection (99)
(g)	Buchholz protection (63)
(h)	Winding temperature high (49T)
(i)	Oil temperature high (49Q)
(j)	Pressure relief valve trip (PRV)
(k)	Breaker failure protection (50Z)

SCHEDULE-II

[See sub-regulation (3) of regulation 12]

Design Requirements for Ash Handling System

A. Design Requirements for Ash Handling System of Pulverised Fuel Steam Generators

1. The capacity of ash handling systems, as a percentage of maximum ash generated corresponding to firing of worst coal or lignite at boiler maximum continuous rating, shall not be less than the following:

- (a) Fly ash system
 - (i) ESP fly ash and chimney ash : 90%
 - (ii) Air preheater ash : 5%
 - (b) Bottom ash system
 - (i) Furnace bottom ash : 25%
 - (ii) Economiser ash : 5%
2. Ash removal rate shall meet the following criteria:
- (a) Fly ash system : 8 hour collection in 6 hours
 - (b) Bottom ash system : intermittently once or twice in a shift for jet pump system;
: Continuous for submerged scrapper conveyer system and dry system.
3. Ash handling system shall have the provision for following standby arrangement:
- (a) Bottom ash system - 100% standby for jet pumps or 100% standby for submerged scrapper conveyor (SSC) or Dry Bottom Ash Handling System with metallic chain conveyor.
 - (b) Fly ash system - 100% standby for vacuum pumps, collector tanks, wetting heads;
- 100% standby blowers for intermediate and storage silos;
- 50% standby for air compressors to be used for transporting ash.
 - (c) Ash slurry disposal - One pump stream as operating standby and one pump stream as maintenance standby for wet slurry system;
- One standby stream for high concentration slurry system.

B. Design Requirements for Ash Handling System of Fluidised Bed Steam Generators

1. The capacity of ash handling systems, as a percentage of maximum ash generated corresponding to firing of worst coal or lignite at boiler maximum continuous rating, shall not be less than the following:
 - (a) Fly ash system
 - (i) ESP fly ash and chimney ash : 80%
 - (ii) Air preheater ash : 5%
 - (b) Bottom ash system
 - (i) Furnace bottom ash : 30- 40%
 - (ii) Economiser ash : 5%
2. Ash removal rate shall meet the following criteria:
 - (a) Fly ash system : 8 hour collection in 6 hours
 - (b) Bottom ash system : Continuous
3. Ash handling system shall have the provision for following standby arrangement:
 - (a) Bottom ash system - 100% standby for drag link chain conveyor
 - (b) Fly ash system - 100% standby for vacuum pumps, collector tanks, wetting heads;

- 100% standby blowers for intermediate and storage silos;
- 50% standby for air compressors to be used for transporting ash.
- (c) Ash slurry disposal
 - One pump stream as operating standby and one pump stream as maintenance standby for wet slurry system;
 - One standby stream for high concentration slurry system.

SCHEDULE-III

[See sub-regulation (7) of regulation 36]

The minimum Load for Continuous Operation for Various Types of Hydraulic Turbines

Sl. No.	Type of turbine	Minimum load for continuous operation (percent)
(a)	Pelton or Kaplan or Bulb	30
(b)	Deriaz	40
(c)	Francis	50
(d)	Propeller	85

SCHEDULE-IV

[See clause(f) of sub-regulation (12) of regulation 40]

Minimum Protections to be provided for Hydro- electric Generating Units

1. Generator

Sl. No.	Protection functions	Size of generating unit		
		Small (<10 MVA)	Medium (10-100 MVA)	Large (> 100 MVA)
(a)	Differential (87G)	Y	Y	Y
(b)	95 % stator earth fault (64G1)	Y	Y	Y
(c)	100 % stator earth fault (64G2)	N	Y	Y
(d)	Backup impedance (21G)	N	Y	Y
(e)	Voltage controlled over current (51)	Y	N	N
(f)	Negative phase sequence (46G)	Y	Y	Y
(g)	Loss of excitation (40G)	Y	Y	Y
(h)	Reverse power (37/32G)	Y	Y	Y
(i)	Pole slipping (98G)	N	N	Y
(j)	Stator overload (49S)	Y	Y	Y
(k)	Over voltage (59G)	Y	Y	Y
(l)	Under frequency (81G)	Y	Y	Y
(m)	Dead machine (27/50G)	N	N	Y
(n)	Rotor earth fault (64R)	Y	Y	Y
Note: Y- Required; N- Not required.				

2. Excitation Transformer

Sl. No.	Protection functions	Size of generating unit		
		Small (< 10 MVA)	Medium (10-100 MVA)	Large (> 100 MVA)
(a)	Restricted earth fault (64)	Y	Y	Y
(b)	Instantaneous and IDMT over current (50/51)	Y	Y	Y
(c)	Winding temperature (49)	Y	Y	Y
Note: Y- Required.				

3. Generator Transformer

- (a) Generator transformer differential protection (87T)
- (b) Restricted earth fault protection (64GT)
- (c) IDMT over current protection (51)
- (d) Neutral grounding back-up earth fault protection (51NGT)
- (e) Over head line connection differential protection (87L)
- (f) Overfluxing protection (99GT)
- (g) Monitoring of Insulation of low voltage bushing (59T)
- (h) Buchholtz relay (63)
- (i) Winding temperature protection (49T)
- (j) Oil temperature protection (49)
- (k) Pressure relief valve (PRV)

4. Generator and Generator Transformer

- (a) Overall differential protection (87OA)
- (b) Breaker Failure Protection (50Z)

5. Unit Auxiliary Transformer

- (a) Restricted earth fault protection (64)
- (b) Instantaneous and IDMT over current protection on high voltage winding (50/51)
- (c) Neutral grounding back-up E/F protection (51NGT)
- (d) Winding temperature protection (49T)

6. Station Auxiliary Transformer

- (a) Restricted earth fault protection (64)
- (b) Instantaneous and IDMT over current protection on high voltage winding (50/51)
- (c) Neutral grounding back-up earth fault protection (51NGT)
- (d) Winding temperature protection (49T)

SCHEDULE-V

[See sub-regulation (3) of regulation 48]

Protection Details of Transmission Lines, Transformers, Reactors and Bus Bars**1. Transmission Line Protection**

No.	Protection	765 kV	400 kV	220 kV/230 kV	132 kV/110 kV/ 66 kV
(a)	Main I- Distance protection*	Y	Y	Y	Y (for 132 kV/110 kV) Y/N (for 66 kV)
(b)	Main II- Distance protection* or directional comparison protection or phase segregated line	Y	Y	Y/N 'N' if Directional IDMT over	N

	differential protection			current and earth fault back up protection is provided otherwise 'Y'	
(c)	Directional inverse definite minimum time (IDMT) type earth fault relay	Y	Y	'Y' if both Main-I & Main-II are distance protections otherwise 'N'	N
(d)	Directional IDMT over current and earth fault back up protection	N	N	'Y' if Main-II is not provided otherwise 'N'	Y
(e)	Two stage over voltage protection	Y	Y	Y/N	Y/N
(f)	Auto reclosing#	Y (Single phase and three phase)	Y (Single phase and three phase)	Y (Single phase and three phase)	Y/N (three phase)

***For short line (less than 10 km) or cable or combination of overhead line and cable, line differential protection shall be used with built-in backup distance protection.**

For cable or combination of overhead line and cable, autoreclosing shall not be provided.

Note: (1) Y- Required; N- Not required; Y/N- Optional.

(2) Transmission lines with distance protection shall, in general, have carrier aided or fibre optic based inter-tripping or blocking feature.

(3) Separate cores of current transformer and voltage transformer shall be used for Main-I and Main-II.

2. Transformer Protection

Sl. No.	Protection	765 kV	400 kV	230 kV/220kV/ 132 kV/110 kV	66 kV
(a)	Differential protection	Y	Y	Y	Y
(b)	Over fluxing protection	Y	Y	Y	N
(c)	Restricted earth fault (REF) protection	Y	Y	Y	Y
(d)	Backup directional over current and earth fault protection (HV and LV side) or impedance protection	Y	Y	Y	Y
(e)	Buchholz, WTI and OTI (for 1 MVA and above), MOG with low oil level alarm, OSR for OLTC, PRD, SA on both primary and secondary sides of transformers located outdoors and connected to over head lines	Y	Y	Y	Y
(f)	Tertiary winding protection	Y	Y	Y	N

Note: (1) Y- Required; N- Not required.

(2) WTI- winding temperature indicator; OTI- oil temperature *indicator; OLTC- on load tap changer; PRD- pressure relieve device; OSR- oil surge relay; MOG- magnetic oil gauge; SA- surge arrester.

3. Reactor Protection

Sl. No.	Protection	765 kV	220kV /400 kV
(a)	Differential protection	Y	Y
(b)	REF protection	Y	Y
(c)	Reactor backup protection (impedance type or definite time over current (O/C) and earth fault (E/F) protection)	Y	Y
(d)	Buchholz, WTI, OTI, MOG with low oil level alarm, SA (if required)	Y	Y

Note: (1) Y- Required.

(2) WTI- winding temperature indicator; OTI- oil temperature indicator; MOG- magnetic oil gauge; SA- surge arrester.

4. Bus Bar Protection and Local Breaker Backup Protection (breaker failure protection)

Bus bar protection and local breaker backup protection shall be provided in 220 kV and higher voltage interconnecting sub- stations as well as in all generating station switchyards. Duplication of bus bar protection shall be done for all main buses of 400kV and above voltage class. The bus bar protection scheme shall be centralized or distributed type and have provision for planned future expansion. .

SCHEDULE-VI

(See regulation 49)

PART-A

Technical Details of Classical HVDC Terminals/ Stations

1. **General:** The conventional Thyristor (Gate Turn On device) based HVDC converter technology or Line Commutated Converter technology or Current Source Converter technology shall be used for back to back and long distance bulk power HVDC transmission system. Gate Turn Off devices / other better devices capable of handling similar or higher quantum of power may also be considered.
2. **Design Consideration:** (a) The converter configuration and rating for HVDC installation shall be based on following considerations:
 - (i) The amount of power to be transmitted
 - (ii) The transmission distance
 - (iii) Staging consideration of the project
 - (iv) Location of converter station
 - (v) The amount of power to be transmitted at the different stages of the project
 - (vi) Reliability and availability requirements
 - (vii) Loss evaluation
 - (viii) Size and weight of the Converter transformers for transport
 - (ix) Electrical characteristics of sending and receiving end power system to which HVDC transmission system is connected

Note: The DC power rating shall include nominal, reverse, forward and overload power levels, specific loading cycle and weightage factor to calculate load losses.

(b) Electric design of HVDC transmission lines shall take into account the following considerations:

- (i) Corona performance (Corona loss, Radio Interference, Audible Noise, Electric field and ion current in the vicinity of the line)
- (ii) Air Characteristic
- (iii) Insulator performance
- (c) The minimum conductor height above Ground level shall be selected mainly on the basis of ensuring human safety, Ground level electric field and ion current density level. The corona loss with I^2R losses

in the conductors shall be considered for economic choice of the optimum conductor bundle in transmission line.

3. System Data: The following environmental, AC & DC system information, shall be considered:

- (a) Environmental information:
 - (i) Ambient temperature
 - (ii) Humidity, rain fall intensity
 - (iii) Geographical co-ordinates
 - (iv) Isokeraunic level
 - (v) Wind velocity
 - (vi) Seismic Level
 - (vii) Altitude above sea level
 - (viii) Pollution level
 - (ix) Soil Properties
 - (x) Solar radiation
 - (xi) Snow/ice data
- (b) AC System information:
 - (i) Short Circuit Ratio and Minimum & Maximum Short Circuit Current:
 - (ii) System voltage and frequency
 - (iii) Harmonic impedance characteristics
 - (iv) System Voltage distortion
 - (v) System Grounding
 - (vi) Torsional mode frequencies (Sub-synchronous Resonance)
 - (vii) AC system topology
 - (viii) AC system equivalent
 - (ix) MVAR exchange with AC system
 - (x) Data pertaining to generators in the vicinity
- (c) HVDC line or Cable:
 - I. In case of overhead lines, the detail information shall include
 - (i) Line length
 - (ii) Conductor type
 - (iii) Conductor configuration
 - (iv) Rated DC Voltage
 - (v) Impulse withstand levels
 - (vi) Tower configuration for the Pole conductors & Dedicated Metallic Return conductor or earth electrode
 - (vii) Tower footing impedance
 - (viii) Earth electrode station (if applicable)
 - II. In case of Cable, the detail information shall include
 - (i) Cable length
 - (ii) Cable size and insulation
 - (iii) Rated and maximum DC voltage
 - (iv) Current rating
 - (v) Capacitance and resistance at rated load
 - (vi) Impulse withstand levels

4. System Performance:

The HVDC system shall be designed to meet all performance requirements and shall be compatible to existing system. The HVDC system shall not cause instability to the AC existing Network and shall not adversely affect other nearby HVDC Systems as well as Generating Units. This shall be verified by stability, multi infeed and Sub Synchronous

Resonance studies.

5. System Studies- HVDC control parameters and equipment shall be selected by carrying out the following studies at different stages of the project and after project completion on major changes in the network or operating condition around the HVDC:

- (a) Main circuit parameters;
- (b) Short circuit studies;
- (c) Insulation co-ordination;
- (d) AC, DC and Power Line Carrier filter design, rating and performance;
- (e) Reactive power studies, switching arrangement & logic;
- (f) Temporary overvoltage;
- (g) Transient overvoltage, surge arrester stress;
- (h) Runback and run up studies;
- (i) Sub- synchronous resonance studies
- (j) AC breaker Transient Recovery Voltage and rate of rise of recovery voltage studies;
- (k) Overload study;
- (l) AC equivalent study;
- (m) DC Commutation switch requirements;
- (n) Load flow, stability, modulation and frequency controller design study;
- (o) Dynamic over voltage study;
- (p) Electrical interference study;
- (q) Reliability and availability study;
- (r) Audible noise study;
- (s) Loss calculation;
- (t) Dynamic performance study;
- (u) Studies for deciding operational logics or sequences;
- (v) Design of electrode line and its impact on dc equipment;
- (w) Commutation failure and recovery study;
- (x) Real Time Simulator based studies;
- (y) HVDC control and protection coordination study;
- (z) AC/ DC system interaction.
- (aa) Muti-infeed studies, if applicable

6. Insulation co-ordination

- (a) HVDC System shall be suitably protected against Impulses and disturbances external and internal to the system such as switching impulses, lighting impulses, dynamic over voltages and load rejection. The insulation of all equipment shall be properly protected and coordinated with surge arresters and/or surge capacitors. Insulation coordination shall be done keeping in mind the minimum electrical clearances, safety clearances and maintenance clearances as per Switching Impulse Withstand Level. Insulation coordination shall be done as per relevant IS/IEC Standards. Insulation levels of oil filled equipment shall be less than other equipment considering its cost.
- (b) The insulation of the equipment and protection levels of Surge Arresters connected to the converter ac bus bars of the converter stations at both rectifiers and inverter shall be coordinated with the insulation and surge arrester characteristics of the connected ac systems to which the converter stations are to be connected without exceeding the discharge duty of these arresters.
- (c) Overvoltages caused by Bipole link HVDC transmission shall be controlled to 1.4 p.u or below. Events caused by other equipment in the A.C. network shall be controlled within the limits of the capability of the deblocked converter. In case the converter is tripped, and not possible to restart within seconds, filter tripping shall be allowed to limit overvoltages.
- (d) The tripping action for lines shall be initiated if the over voltage exceeds 1.1 p.u. for 5 seconds and if 1.5 p.u. voltage persists for more than 100 milliseconds. The HVDC over voltage strategy shall be co-ordinated with such setting.

(e) The ratio of impulse withstand voltage to impulse protective level shall be in line with IEC-60071-5.

(f) The minimum insulation levels for 800 kV shall be as follows:

HV Transformer LIWL/SIWL (kV)	Smoothing reactor LIWL/SIWL (kV)	Thyristor Valve Structure LIWL/SIWL (kV)	DC Busbar LIWL/SIWL (kV)
1800/1600	1800/1600	1800/1600	1900/1600

LIWL- Lightning Impulse Withstand Level;

SIWL- Switching Impulse Withstand Level

7. Radio Interference (RI), Acoustic Noise (AN) and DC field

- All the necessary precautions shall be made during HVDC design to ensure that there shall be no mal-operation, damage or danger to any equipment, system or personnel due to electromagnetic or electrostatic interference effects. The converter terminal(s) shall neither damage nor cause mal-operation of the DC control and protection system or the DC tele-control system.
- All the necessary precautions shall be taken in the form of noise suppression techniques, shielding and filtering devices to prevent harmful interference, which may be generated by the converter terminals, with the Power line carrier systems, Radio communication systems, Television systems, VHF, UHF & microwave radio systems.
- The noise generated by HVDC System shall also be limited by noise reducing measures, if necessary. Noise shall be less than 45 dBA in control room and office areas, 70 dBA at the station boundary and 70 – 90 dBA at various HVDC equipment areas.

8. Dynamic Performance:

- The purpose of dynamic performance design is to determine the control parameters for HVDC system and to ensure that the HVDC system shall have smooth, stable and fast operation for both steady state and transient conditions without adversely affecting the connected AC grid.
- The HVDC system shall recover to 90% of the pre-fault dc power transfer level consistently within 120 ms from the instant of fault clearing, without subsequent commutation failure or sustained oscillation for all inverter ac system fault conditions. For all rectifiers ac system fault conditions, the recovery time, to 90% pre- fault power level, shall be within 100 ms from the instant of fault clearing.
- HVDC shall continue operation at reduced power if conditions get outside the voltage, frequency and short circuit capacity ranges specified in system data as much as possible with its inherent capability.

9. Main Circuit Design-

The purpose of Main Circuit design is mainly to determine the operating characteristics and rating of thyristor valves and converter transformers (MVA, tap changer range etc.) It also forms the input for AC Filter and Reactive compensation design. The main circuit arrangement and circuit shall depend on type of HVDC system, Power Transmission requirements, DC Voltage Levels, connected AC voltage levels, Reactive Power requirements and AC & DC Harmonic requirements. The system shall meet various harmonic performance parameters on both AC Side and DC side.

10. HVDC Station Equipment-

The function blocks of converter station are Converter area (converter valves, converter transformer, Smoothing Reactor), DC yard (DC filters, DCCT, DCVD, PLC filters of DC side, DC pole arresters, Disconnectors and ground switches), AC filter yard, AC yard and auxiliaries. A typical LCC based HVDC station shall consist of the following main equipment:

- Thyristor valves and its accessories e.g. damping and grading circuits, converter cooling system, etc.;
- Converter transformers;
- Smoothing reactors (If required);
- DC filters*;
- AC filters (Harmonic filters and PLC filters) and shunt compensation;
- Control and protection of AC and DC side;
- Electrical and mechanical auxiliaries;
- Earth electrode station* / Dedicated Metallic Return (DMR) *;
- AC switchyard equipment;
- DC switchyard equipment*;

- (k) AC & DC Surge arresters;
- (l) AC & DC Measuring instruments;
- (m) Communication system between converter stations (OPGW/ PLCC).
- (n) DC wall bushings
- (o) AC wall bushings (if applicable)
- (p) Auxiliary Power System

* Not applicable for back to back schemes.

11. Converter Station AC Yard, Transformer yard and valve hall

- (a) **AC commutating bus equipment-** The AC circuit breakers, disconnectors, instrument transformers and other switchyard equipment shall be similar to that of the equipment specified under Regulation 46. The bus rating shall be adopted according to the calculation considering single bus outage. The switching duties of the AC circuit breakers will be decided based on transient over voltage study, insulation co-ordination, AC filters and protection studies.
- (b) **Dynamic over voltage limiter devices-** Converters connected to relatively weak AC systems may cause Dynamic Over Voltages during load rejection / disturbance. The Dynamic Over Voltage limiter shall consist of parallel arrester elements connected phase to phase or phase to ground and designed to absorb the desired amount of energy during a system disturbance. The Dynamic Over Voltage limiter shall be coordinated with recovery of DC system following a disturbance. The requirements of surge arresters shall be based on the insulation co-ordination study in line with relevant standards. The arresters used shall be metal oxide type conforming to relevant standard. For control of Dynamic Over Voltage, use of STATCOM, SVC and high power gapless arresters shall be evaluated.
- (c) **AC harmonic filters and shunt compensation**
 - (i) The HVDC converter generates harmonics during the Conversion process and AC harmonic filters shall be used to limit ac voltage distortion due to harmonics to acceptable levels and also to meet the reactive power exchange requirements based on the studies carried out.
 - (ii) The AC harmonic filters shall be switched in and out by circuit breakers. Based on the studies, the reactive power requirement for the terminal and bank or sub-bank size shall be determined such that reactive power exchange with the AC bus shall remain within specified limits. Suitable redundancy shall be provided in the sub-bank filters to avoid reduction of transmission capacity of the station due to outage of any particular sub-bank for maintenance.
 - (iii) The main filter equipment namely capacitors, reactors and resistors shall comply with the requirements of following IEC
 - (A) Capacitors : IEC 60871;
 - (B) Reactors : IEC 60076-6;
 - (C) Resistors : IEC 62001/As per owner's specification
 - (D) Dynamic compensation: If required, dynamic compensation in the form of static compensator (STATCOM), static var compensator (SVC), thyristor controlled series capacitor (TCSC) etc. shall be used to improve stability during AC system transient faults. The requirement of dynamic compensation and the rating shall be derived from the studies.
 - (iv) **Shunt Reactor Banks:** Shunt reactors of suitable size shall be provided to meet reactive power exchange requirements derived from the studies. The shunt reactor shall be oil filled and must be switched in or out by a circuit breaker. The shunt reactor shall conform to relevant standard. The shunt reactor shall be covered under automatic switching under the reactive power control strategy.
 - (v) **AC filter Design:** The Total Harmonic Distortion (V_{thd}) of AC filter, as defined below, shall not exceed 2%.

$$V_{THD} = \sqrt{\sum_{n=2}^{n=40} \frac{V_n^2}{V_1^2}} \times 100$$

'1' refers to fundamental frequency (50 Hz)

'n' refers to the harmonic of n^{th} order (corresponding frequency is $50 \times n$ Hz)

Additional requirements as per relevant IEC shall also be fulfilled. In all Modes of operation, except

the reduced dc line voltage modes, the performance requirement shall be met up to rated power with one larger size filter sub-bank and one characteristic harmonic sub-bank(largest) being out of service. All filter banks, sub-banks and branches shall be rated such that the remaining filter components are not overloaded and there is no restriction on the operating power level for any operating conditions with one filter bank outage for power level up to 1.0pu.

(d) **Power line carrier (PLC) filtering-** PLC filters shall be installed close to converter transformers to mitigate high frequency harmonic currents generated during thyristor switching.

(e) **Converter transformers:**

- (i) The converter transformers shall be single phase/ three phase two winding or three winding units which shall be decided by size and transportation limitations. The transformers shall comply with the requirements of relevant standards. The maximum flux density in any part of the core and yoke at the rated MVA, voltage and frequency shall be such that under 10% continuous over voltage condition it does not exceed 1.9 Tesla. The Converter transformer shall be capable of withstanding minimum DC current of 10A per single phase transformer entering through the neutral.
- (ii) The insulation level for the transformer AC (line side) windings and bushings shall be as given at Regulation 45 and insulation levels of the valve side windings shall be determined in accordance with studies. The impedance of the transformer shall be determined as in accordance with studies and variations in impedance shall be as per the requirement of relevant standards.
- (iii) Converter transformers shall be equipped with on load tap changer (OLTC) and metal oxide varistor (MOV) devices shall be provided between tap leads of the OLTC. The OLTC tap steps shall be determined in accordance with the operating strategy of both the converters. The OLTC shall be designed for a minimum 2,50,000 operations without repair or change of any part including oil. The OLTC shall be designed for a contact life of minimum 6,00,000 operations.
- (iv) The requirements of soak pits and firewalls shall be in line with Regulation 46.
- (v) Minimum one No. (single phase or three phase, as applicable) spare Converter transformers of each type and rating per station shall be provided.

(f) **Thyristor valves**

- (i) The thyristor valve assembly shall be designed and tested as per relevant IEC/IS.
- (ii) The thyristor valve modules, used for converting AC to DC or vice versa, shall be complete with associated electronic firing system; protection, monitoring & damping system, auxiliaries and cooling system. Twelve pulse scheme shall be used.
- (iii) One / Two twelve pulse valve group in series or parallel combination shall be used depending on the power rating and other requirement of specific project.
- (iv) In case of two series converter configuration, a bypass switch shall be provided to bypass any faulty converter and use the remaining series converter at lower DC voltage.
- (v) The thyristor valves shall be water cooled, air insulated and indoor type. The valves shall be either suspended type or floor mounted type depending upon the operating DC voltage and seismic requirements. The Double or Quadruple valve design shall be used depending on voltage level. Requisite redundancy shall be kept through a provision of suitable number of spare thyristor in valve modules.
- (vi) The thyristor valve cooling system shall use de-ionized water circulated in a closed cycle. The cooling unit shall comprise of a de-ionizer, expansion vessel, conductivity, flow and temperature sensors, mechanical filters, etc. Adequate redundancies shall be provided. Necessary control and monitoring including tripping of the HVDC system in case of cooling system failure shall be provided.
- (vii) The valves shall be placed in the valve hall which shall have a positive pressure over atmospheric pressure and humidity control feature. The pressurization will be maintained by ventilation system.

12. Converter Station DC Yard

- (a) The DC yard shall comprise of equipment such as HVDC bushings, smoothing reactors, DC filters, DC current and voltage measuring instruments and switchgear, surge arrester, insulators, clamps and connectors.
- (b) The creepage distance for DC yard and other areas shall be maintained as indicated below:

Insulator type	Under light and Medium pollution	Under heavy and very heavy pollution
Indoor porcelain or composite insulators for valve hall (other than valves) and indoor smoothing reactor area	20 mm/kV	
Thyristor Valves	14 mm/kV	
Indoor DC yard (other than smoothing reactor)	30 mm/kV	
Outdoor porcelain insulators or bushings with RTV coating	50 mm/kV	60 mm/kV
Outdoor composite insulators or bushings	50 mm/kV	

Note:- Creepage distances less than 50 mm/kV but not less than 45mm/kV can be accepted for outdoor silicone rubber bushings due to manufacturing limitations and for HVDC equipment's requiring necessary internal/ external insulation co-ordination. However, creepage distance less than 50 mm/ kV and flash distance less than 12 mm/ kV shall not be acceptable for outdoor jointed bushing.

The base voltage applicable for calculation of valve arrester creepage distance shall be

$$U_{creepage} = \left(\sqrt{\frac{1}{3} + \frac{\sqrt{3}}{8\pi}} \right) * CCOV$$

- (c) **DC wall bushing-** DC wall bushings, used for electrical connection between the equipment inside the valve hall and the outdoor DC yard shall be of polymer housing as per relevant standards. All bushings inside the valve hall including HVDC wall bushing shall be dry type / SF6 gas filled or combination of both.
- (d) **Smoothing Reactor-** The smoothing reactor shall be of air core type. The reactors shall comply with relevant standards and shall have successfully passed DC tests as per their application. The smoothing reactor shall be divided between pole and neutral for DC voltage above 500kV. Each converter station shall be provided with one spare coil of smoothing reactor.

For the design of smoothing reactor, the **Si factor** has to be within the limits (0.22 < Si < 1) where Si factor is defined as

$$Si = U_{dn} / L_d * I_{dn}$$

U_{dn} = Nominal HVDC Voltage level per pole

I_{dn} = Nominal HVDC Current

L_d = Total DC side inductance = $L_{dr} + 3.5 L_{tr}$ where L_{dr} - Smoothing Reactor inductance

L_{tr} - Converter transformer inductance

The smoothing reactor shall be designed for Class H for inter turn insulation as per IEC 60085, however, the maximum allowed hot-spot temperature rise shall be limited to one class lower i.e Class F insulation.

- (e) **DC Voltage and Current Measuring Devices-** The DC voltage **measuring** equipment shall be installed at each pole. The DC measuring equipment at pole and neutral bus shall be suitably located based on the control philosophy and different protection zones such that complete pole and neutral equipment are protected.
- (f) **DC Filters-** DC harmonic filters shall be provided in DC yard to limit harmonic voltages present on the DC lines (pole lines and electrode lines / DMR line). The DC Filters shall consist of Blocking Filter, Low order filters, Harmonic Filters and High Frequency Filters as per the requirement of project specific studies. The main filter equipment like capacitors, reactors and resistors shall comply with the requirements of relevant IS/IEC standards/ CIGRE documents. A series blocking filter shall be provided, if required based on system studies, at each converter of the inverter station. A parallel low order (2nd Harmonic) DC Filter shall be provided across each converter of the station.
- (g) **DC Filter Design-** The individual harmonic current (I_n) at any harmonic shall not exceed the value which could cause mal-operation of the HVDC system control and protection equipment supplied.

The maximum equivalent disturbing current (I_{eq}), without any filter outage, for balanced bipolar and monopolar mode with metallic return or Dedicated Metallic Return (DMR) modes of operation shall

be as follows:

Operating Mode	leq
Balanced bipolar operation	1500 mA
Monopolar mode with metallic or DMR mode	2200 mA

The DC filter components shall be adequately rated to allow unrestricted operation of the HVDC system in all operating modes and for all power levels upto 1 p.u with any possible combination of filter branches connected.

The rating of the dc filter components shall be based on the assumption that the per pole harmonic voltage is individually maximized at each harmonic for any particular operating mode, and the filter component currents due to the harmonic voltages at the terminals shall be assumed to add as RSS (Root sum squared) at each harmonic.

Blocking filter reactor shall be designed for Class H for inter turn insulation as per IEC 60085, however, the maximum allowed hot-spot temperature rise shall be limited to one class lower i.e Class F insulation. The AC/DC/PLC/RI reactor shall be designed for Class F insulation as per IEC 60085, however, the maximum allowed hot-spot temperature rise shall be limited to one class lower i.e. Class B insulation.

(h) Surge Arresters

Surge arresters shall be gapless Metal Oxide arresters and shall be designed, and tested as per relevant IS/ IEC. The arresters shall be designed to absorb the desired amount of energy during a system disturbance and shall be coordinated with recovery of DC system following a disturbance as applicable.

The HVDC main arresters typically found in a HVDC System are as follows:

- (i) Valve Arrester
- (ii) Bridge Arrester (6 pulse/12 pulse)
- (iii) DC Line Arrester
- (iv) DC Neutral and DC Filter Arrester
- (v) Converter Transformer and AC Filter Bus Arrester
- (vi) Electrode line arrester / DMR line arresters
- (vii) Smoothing Reactor Arrester
- (viii) DC Neutral Switch Arresters

13. Control and Protection System

(a) Control System:

- (i) The control system shall have redundancy with hot standby.
- (ii) DC converter terminals shall be either manned by operator or controlled by remote operation of SCADA system. The control system hierarchy shall be as follows:
 - (A) Station/Bipole Control
 - (B) Pole/ Converter Control
 - (C) Valve control
- (iii) The HVDC Bipole shall have control features including but not limited to the following:
 - (A) Reactive power controller
 - (B) Current and power controller
 - (C) Frequency controller
 - (D) Power modulator, pole power compensation The modulator shall have feature which shall provide positive damping of ac network oscillations over the range of frequencies considered during system studies.
 - (E) Sub Synchronous Resonance (SSR) Damping Controller (if required)

All necessary studies shall be carried out to ensure that the DC system shall not excite the mechanical, electromechanical or other natural frequencies of the nearby region generators and turbines under any operating mode. It shall be demonstrated by studies (simulation as well as field test) that the nearby generators shall not be adversely affected by the HVDC system, particularly with regard to Sub Synchronous Oscillation (SSO) / Sub Synchronous Resonance (SSR) and

harmonic injection and self-excitation. Sub Synchronous Damping (SSD) Controller shall be provided for converter Stations near Generating stations.

- (A) Load frequency controller (LFC)
- (B) Current margin controller
- (C) Excessive reactive power consumption controller
- (D) AC system stability function, such as power swing damping function.
- (E) Run back / Run up controller with provision to be linked to SPS of System Operator

- (iv) The pole control, converter control, and valve control modules shall also be provided.
- (v) The control shall be designed to give fast stable and proper response to normal control actions as well as during disturbances such as AC & DC faults.

(b) Protection System

- (i) HVDC system protection shall consist of two parts:

- (A) AC side protection:

AC side protection function shall cover the zone for converter transformer, AC filters, shunt capacitors, shunt reactors, and busbars. These protections shall generally follow the same philosophy as in a typical substation i.e. detection of fault by relay and tripping of circuit breaker.

- (B) DC side protection:

DC side protection shall cover the zones consisting of the valve hall, DC switchyard including smoothing reactor and DC filters, DC line, DMR line / electrode line and ground electrode. The protection equipment shall be designed to be fail safe and shall ensure high security to avoid mal-operation/ unwanted shutdown due to protection equipment failures.

- (ii) Following a DC Line fault, the HVDC System shall have the facility to restart, one or more times, the faulted pole at a variable pre-selected DC voltage level(s), not below 80% of the nominal voltage rating. The dc transmission system shall be capable of recovery in a controlled and stable manner without commutation failures during recovery following ac and dc system faults. The post fault power order shall be equal to the pre-fault power order unless AC/ DC systems dictate otherwise

- (iii) Protection system shall have two redundant systems with following protections.

- (A) Converter differential protection;
- (B) DC over current protection;
- (C) DC differential protection;
- (D) AC conductor ground fault protection;
- (E) Commutation failure protection;
- (F) DC filter protection[#];
- (G) DC smoothing reactor protection;
- (H) DC line ground fault protection with restarts[#];
- (I) DC line differential protection[#];
- (J) DC under voltage/ over voltage protection;
- (K) Ground Return mode / Dedicated Metallic Return (DMR) protection[#]
- (L) AC filter protections
- (M) Electrode line monitoring and protection[#]
- (N) Thyristor Failure Monitoring

[#] not applicable for back to back schemes

- (iv) DC online fault locators shall be provided to monitor the entire DC line length and give location of the fault with good accuracy in the range of ± 1000 meters
- (c) Software based controls and protection shall be used to permit flexibility in effecting modifications. Protection and controls shall be duplicated for reliability. The control & protection shall provide fast controllability of the HVDC system. Operation of the HVDC bipole system shall be possible in the following modes:

- (i)Balanced/ unbalanced bipolar operation;
 - (ii)Monopolar operation with pole metallic return:
 - (iii)Monopolar operation with ground return / with Dedicated Metallic Return (DMR) mode;
 - (iv)Reduced voltage operation;
 - (v)Power reversal mode.
- (d) The 'Sequence of events' recorder, transient fault recorder, on-line DC Line fault locator, GPS system, visual display system, operator control protection and monitoring system shall be a part of the HVDC system.
- 14. Telecommunication-** For smooth operation of the HVDC system, communication network with high reliability and availability shall be provided for transmission of control and protection signals between the two or more (in case of multi-terminal DC) HVDC terminals. There shall be main and back up communication link. The main communication link shall be through OPGW and back up communication link shall be either through OPGW or PLCC.
- 15. Valve Hall:** The valve hall shall mainly contain thyristor valves, its associated structure, & cooling and arresters. No oil filled equipment shall be present inside the valve hall. In case the turret of converter transformers (having oil) is protruding inside the valve hall, suitable fire barrier matching with adjacent valve hall wall fire rating shall be provided. The valve halls shall be provided with interference screening. In addition, the control cable and cable termination rooms shall be suitably screened to minimize radio interference. Two nos. scissor lift for erection and maintenance of valve modules shall be provided per station. Proper cable sealing shall be provided for cable entry into valve hall and control room to avoid entry of water and moisture. Necessary measures shall be taken to take care of high frequency noise emission from valves.
- 16. Valve Hall Ventilation:** Suitable ventilation systems and filters with adequate redundancy shall be provided in the valve hall. The valve hall shall be kept at a positive pressure under all conditions.
- 17. Grounding & Safety**
- (a) The design of the grounding system shall be based on relevant IS/ IEEE.
 - (b) In order to prevent adverse effect (overheating due to induced circulating current) of magnetic field of air core reactors, special care shall be taken such that no closed loops are formed by the earthing conductors and in reinforcement bars of the foundation. Air core reactor manufacturer's guidelines shall be followed.
 - (c) The electrical safety clearances for the dc side shall not be less than the clearances applicable for an ac switchyard at the equivalent BIL level.
 - (d) The total electric field excluding space charge at ground level shall be as prescribed in relevant standards.
 - (e) Fencing and electrical & mechanical key interlocking arrangements shall be provided for valve halls, smoothing reactor area, AC and DC filter areas, DC LFL Capacitor Area and for equipment mounted directly on ground without suitable height of steel structure.
- 18. Dedicated Metallic Return (DMR) / Earth Electrode**
- The current return path of a bipolar configuration shall be either via a Dedicated Metallic Return (DMR) conductor or via earth return using earth electrodes at both converter terminals. DMR mode shall be preferred if it is difficult to identify a suitable site for earth electrode station.
- If earth electrodes are to be used the following requirements shall also be considered:
- (a) The earth electrode station shall be connected to the terminal by means of an overhead transmission line. The earth electrode shall be located at a minimum distance of approximately 25 km (radial distance) away from the converter station. It shall be designed to operate continuously at nominal load and overload as per the requirement. The electrodes shall be designed for both types of operation, anodic and cathodic.
 - (b) The thorough soil investigation shall be carried out for shallow and deep resistivity, thermal conductivity and moisture content etc. at the proposed location.
 - (c) The earth electrode station shall have sub-electrodes. The maximum current density at the sub-electrode surface, i.e. the boundary between backfill (coke) and soil shall not exceed 0.5 A/m² in clay soils. The number of sub-electrodes shall be determined considering that 30% of the sub-electrodes are not available. The amp hour rating for earth electrode shall be selected based on the study for duration of earth electrode current and the service life of the earth electrode station.
 - (d) The earth electrode station shall not affect the nearby electrical installation, buried metallic pipelines, oil & gas pipelines, and railway lines etc.

- (e) Each ground electrode shall have a resistance of less than or equal to 0.3 ohm (both working as an anode and cathode) at maximum design ambient temperature.
 - (f) Touch voltage (V_t)- The touch voltage between any grounded metallic object in the electrode station (including the connection to the overhead electrode line) and any point in the soil which can be touched by a person simultaneously shall not exceed 40 V when the electrode is operating at the maximum overload rating.
 - (g) Step Voltage (V_s)- The step voltage at ground level above the ground electrode when the electrode is operating at the temporary over-load rating shall not exceed (V_s) = $5.0 + 0.03 \rho_s$, where ρ_s is the local surface resistivity in ohm-m.
 - (h) The above values of resistance: touch and step voltages would depend on the actual geophysical characteristics of the soil at the place where the electrode station is located. Suitable mitigation measures shall have to be adopted in case the site has high resistivity.
 - (i) In addition, following interference effects shall be considered:
 - (i) Corrosion of buried metallic structure and foundations
 - (ii) DC Current in power lines, especially via power transformer neutrals (risk of saturation of transformers).
 - (iii) DC current in telephone circuits.
 - (iv) Effect on the cathodic protection of the buried metallic pipe lines.
- 19. Cables:** Fibre optic cables conforming to IEC – 60793 shall be used to transmit the signals to and from various equipments and panels located in the AC/DC switchyards, Valve Halls, control rooms, valve cooling rooms, etc.
- 20. Auxiliary Power Supply System:** The auxiliary power supply system shall have the following:
- (a) Highly reliable duplicated supply sources from two separate sources,—with automatic change-over facilities.
 - (b) Completely separated secondary distribution (415 V) systems for the auxiliaries of each converter.
 - (c) Duplicated supply by two different 415 V power sources to essential loads (e.g., cooling pumps, fans, heat exchangers, etc).
 - (d) Provision of reliable or standby power supply system to meet essential and emergency loads and which starts-up automatically in case of loss of all the normal and stand-by supply sources. One reliable or standby power supply system per converter shall be provided at all the converter stations.
 - (e) Parallel operation between station service transformers shall not be permitted at any voltage level in order to limit fault currents, prevent back feed into the AC bus and to ensure independence of supply sources. Also parallel operation shall not be permitted between transformers and the reliable or standby power supply system.
 - (f) Suitable protection on all primary MV and LV supply connections
 - (g) All auxiliaries shall give rated output at voltage variation of $\pm 10\%$ and frequency variation of -5% to $+3\%$.
 - (h) The station services DC system shall cater to the following:
 - (i) DC loads of HVAC and HVDC switchyards, auxiliary services control, valve and pole control, protection circuits, communication system loads, etc.
 - (ii) An indispensable minimum lighting load shall be connected to the station DC system.
 - (i) The 220VDC supply system(s) per converter shall consist of at least two independent DC systems; each system consisting of one charger, one battery bank and one distribution panel.
 - (j) A 48 V DC system consisting of two battery sets, two Battery chargers and two distribution boards shall also be supplied for communication panels (wherever supplied).
- 21. Fire Detection, Alarm and Protection system:** A comprehensive fire detection, alarm and protection system as per Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations shall be provided. Valve Hall shall have Air aspiration system (fast and early smoke detection system) Suitable Infra-Red (IR) detector to detect the flashover inside the Valve Hall shall also be provided. The Valve hall wall shall be suitable for minimum 3 hour fire rating.
- 22. Testing and trial Operation:** All equipment / component including Thyristor valves, Converter Transformers, smoothing reactors, EHV DC Transformer bushings and wall bushings shall be subjected to Type tests, Routine tests, Factory Acceptance Test (FAT), Site Acceptance Test (SAT) as per relevant IS /

IEC/ IEEE as applicable. The SAT shall consist of sub-system & system tests and shall be carried out after installation of equipment at site. The subsystem tests cover the major sub-system like valve cooling, AC&DC filters, HVDC converter, auxiliary systems, communication etc. After completion of sub-system tests, system tests covering power transmission tests, transient & dynamic control tests, measurement of electric field and RFI etc. shall be conducted. After completion of all system tests, final trial operation of the HVDC System shall be carried out for uninterrupted continuous period of normal operation of not less than 10 days during which the converter equipment shall be fully operational.

23. Performance Guarantee:

(a) The power Transmission Capacity:

The rated power transmission capacity shall be defined and guaranteed at inverter end of AC yard and rated transmission voltage shall be defined at the rectifier end. The reverse Power transmission capacity shall also be indicated.

(b) HVDC System losses:

The Guaranteed losses of HVDC transmission shall include the no load loss and equivalent load loss. The equivalent load loss is the sum of load losses at specific loadings multiplied by weightage factors as per expected loading cycle. The Guaranteed losses shall be verified as per IEC 61803. No load loss shall be guaranteed corresponding to converter transformer set at principal tap with nominal AC system voltage and nominal frequency at 40° C ambient temperature.

(c) The system shall meet various harmonic performance parameters on both AC Side and DC side.

(d) HVDC Reliability and Availability:

1	Overall Energy availability of HVDC scheme (a) Overall Performance (b) Excluding transformer failure	Not less than 97% Not less than 98%
2	Forced Energy Unavailability (FEU)	Not more than 0.6%
3	Schedule Energy Unavailability (SEU)	Not more than 1%
4	Single Pole outage per pole per station per year	Not more than 8 (with average outage duration of 7.5 hours)
5	Bipole outage per station per year	Not more than 0.2 (with average outage duration of 8 hours)

24. Applicable Standards: All equipment and material shall be designed, manufactured, tested and commissioned in accordance with latest Indian Standards / IEC or IEEE standards, / CIGRE guidelines and the Acts, Rules, Laws and Regulations of India. Some of them are as follows:

- (a) IEC 60633 - Terminology for High-Voltage Direct Current (HVDC) transmission
- (b) IEC 60700 (1-2) - Thyristor valves for High Voltage Direct Current (HVDC) power transmission
- (c) IEC 60919 (1-3) - Performance of High-Voltage Direct Current (HVDC) systems with line-commutated converters
- (d) IEC 61803 - Determination of power losses in High-Voltage Direct Current (HVDC) converter stations with line-commutated converters
- (e) IEC-61975 - High-Voltage Direct Current (HVDC) installations - System tests
- (f) IEC-62001 (1-4) - High-Voltage Direct Current (HVDC) systems - Guidance to the specification and design evaluation of AC filters
- (g) IEC 65700 – Bushings for DC Applications
- (h) IEC 60071 (1- 5) – Insulation Coordination
- (i) CIGRE report 33/14-05: “Application guide for metal oxide arresters without gaps for HVDC converter stations”
- (j) IEC 61378 - Converter transformers
- (k) IEC – 60076-6 Power transformers - Part 6: Reactors
- (l) IEC 60871-(1-4) Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1000 V
- (m) IEC 60747-6 - Semiconductor devices - Part 6: Discrete devices – Thyristors
- (n) CIGRE- TB 136 1999 SC 14 TF 14.01.04 Fire aspects of HVDC thyristor valves and valve halls.

- (o) PWI/TR 115-6 Ed. 1.0 -Guidelines for the system design of HVDC project
- (p) IEC/TS 63014 Ed. 1.0 -High voltage direct current (HVDC) power transmission - System requirements for dc-side equipment - Part 1: Line-Commutated Converters
- (q) IEC/TR 63065 Ed. 1.0 - Guidelines for operation and maintenance of HVDC converter station
- (r) IEC/TR 62978 Ed. 1.0 -Guidelines on Asset Management for HVDC Installations
- (s) IEC/IEEE:60076-57-129 – Transformer for HVDC applications
- (t) IEC60099-9-Part -9, Surge Arresters – Metal Oxide Surge Arresters without gaps for HVDC converter stations

Part-B

Technical Details of Voltage Source Converter (VSC) based HVDC Terminals/Stations

1. **General:** The VSC based HVDC system shall use Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT) technology and shall be considered primarily for the following without concerns about the available Short Circuit Ratio:
 - (a) Point to point transmission scheme (overhead / cable)
 - (b) Back to Back transmission scheme
 - (c) Parallel operation with LCC HVDC system
 - (d) Multi-terminal system
 - (e) Supplying load in isolated areas
2. **Design Consideration:** The following minimum technical information shall be required for VSC based HVDC installation:
 - (a) The amount of active power to be transmitted
 - (b) The reactive power requirement at each terminal for dynamic support of AC network
 - (c) The transmission distance and type of DC transmission line (cable or overhead line or a combination thereof)
 - (d) Length of overhead line, length of cable as applicable
 - (e) DC transmission voltage
 - (f) Reliability and availability requirement
 - (g) Size and weight of the Converter transformers for transport
 - (h) Power system characteristics of sending and receiving end system to which VSC transmission system is connected, including all the parallel transmission system, if any
 - (i) Steady State performance requirements
 - (j) Dynamic performance requirements, including control and monitoring facilities
 - (k) Transient performance
 - (l) The converter configuration like Symmetrical Monopole or Bi-Pole with DMR or Bi-Pole with Ground return etc.
3. **System Data:** The following environmental, AC & DC system information, shall be considered:
 - (a) Environmental information:
 - (i) Ambient temperature
 - (ii) Humidity, rain fall intensity
 - (iii) Geographical co-ordinates
 - (iv) Isokeraunic level
 - (v) Wind velocity
 - (vi) Seismic Level
 - (vii) Altitude above sea level
 - (viii) Pollution level
 - (ix) Soil Properties
 - (x) Solar radiation
 - (xi) Snow/ice data
 - (b) AC System information:

- (i) Short Circuit Ratio and Minimum & Maximum Short Circuit Current:
 - (ii) System voltage and frequency
 - (iii) Harmonic impedance characteristics
 - (iv) System Voltage distortion
 - (v) System Grounding
 - (vi) Torsional mode frequencies (Sub-synchronous Resonance)
 - (vii) AC system topology
 - (viii) AC system equivalent
 - (ix) MVAR exchange with AC system
 - (x) Data pertaining to generators in the vicinity
 - (xi) Frequency variation range
 - (xii) System voltage unbalance
- (c) HVDC line / Cable:
- I. In case of overhead lines, the detail information shall include
 - (i) Line length
 - (ii) Conductor type
 - (iii) Conductor configuration
 - (iv) Rated DC Voltage
 - (v) Impulse withstand levels
 - (vi) Tower configuration for the Pole conductors & Dedicated Metallic Return (DMR) conductor or earth electrode
 - (vii) Tower footing impedance
 - (viii) Earth electrode station (if applicable)
 - II. In case of Cable, the detail information shall include
 - (i) Cable length
 - (ii) Cable size and insulation
 - (iii) Rated and maximum DC voltage
 - (iv) Current rating
 - (v) Capacitance and resistance at rated load
 - (vi) Impulse withstand levels
- 4. System Studies:** HVDC control parameters and equipment shall be designed by carrying out the following studies at different stages of the project:
- a) Design Studies
 - (i) Main Circuit Parameter
 - (ii) AC Over-Voltage [DOV, Temporary Over Voltage and Transient Over Voltage]
 - (iii) DC Over-voltage
 - (iv) Low Frequency Characteristics
 - (v) High Frequency Characteristics
 - (vi) Transient Stresses
 - (vii) External Insulation and Clearances
 - (viii) Insulation co-ordination
 - (ix) AC Circuit Breaker Requirements
 - (x) Equipment design studies
 - (xi) Station Earthing
 - (xii) Lightning Protection
 - b) Performance Studies
 - (i) Losses
 - (ii) Electrical Interference

- (iii) Electric and Magnetic Fields
- (iv) Reliability, Availability and Maintainability
- (v) Audible Noise
- c) Network Studies
 - (i) Stability, Modulation and Frequency Control
 - (ii) AC System Equivalents
 - (iii) Sub-Synchronous Torsional Interaction
 - (iv) Black start islanded operation studies

5. HVDC Station Equipment- A typical HVDC station shall consist of the following main equipment:

- (a) VSC valves and associated equipment & cooling system
- (b) Interface transformers;
- (c) Converter reactors;
- (d) DC reactors*;
- (e) Phase reactor*
- (f) DC filters*;
- (g) AC filters*;
- (h) Radio frequency interference filters*
- (i) Valve side harmonic filters*
- (j) Control and protection of AC and DC side;
- (k) Electrical and mechanical auxiliaries;
- (l) Earth electrode station*;
- (m) AC switchyard equipment;
- (n) DC switchyard equipment;
- (o) AC and DC Surge arresters;
- (p) AC and DC Measuring instruments;
- (q) Communication system between converter stations (OPGW/ PLCC).
- (r) Wall bushings (AC and DC side)
- (s) Insertion resistors
- (t) High Impedance Grounding of Symmetrical Monopoles

* if applicable

6. Converter Station AC Yard, Transformer yard and Valve Hall

- (a) **AC bus equipment-** The AC circuit breakers, disconnectors, instrument transformers and other switchyard equipment shall be similar to that of the equipment specified under Regulation 46. The bus rating shall be adopted according to the calculation considering single bus outage. The switching duties of the AC circuit breakers will be decided based on transient over voltage study, insulation co-ordination, AC filters (if applicable) and protection studies.
- (b) **Insertion resistors-** Insertion resistors shall be used to limit inrush currents during energization of the converter. They shall be located on the primary or converter side of the interface transformer. After the energization process is completed the resistor shall be bypassed by a disconnector or bypass switch.
- (c) **AC harmonic filters (If required)**
 - (i) State-of-the-art Voltage-Sourced Converters (VSC) in modular multi-level converter (MMC) topologies generate nearly no or only a small amount of harmonics. The need of ac harmonic filters shall be evaluated based on study results. Suitable redundancy shall be provided in the filters to avoid reduction of transmission capacity of the station due to outage of any particular sub-bank for maintenance.
 - (ii) If filters are required, the main filter equipment namely capacitors, reactors and resistors shall comply with the requirements of following IEC or or Equivalent IS as follows:
 - Capacitors : IEC 60871;
 - Reactors : IEC 60076-6;

Resistors : IEC 62001/ As per owner's specification.

- (d) If study results confirm the need for power line carrier (PLC) filtering, PLC filters shall be installed close to interface transformers to mitigate high frequency harmonic currents generated during IGBT switching.

(e) Interface transformers

- (i) The interface transformers shall be single phase units. For smaller HVDC ratings (e.g. back-to-back schemes) three phase transformers can be used. The transformers shall comply with the requirements of relevant standards. The maximum flux density in any part of the core and yoke at the rated MVA, voltage and frequency shall be such that under 10% continuous over voltage condition it does not exceed 1.9 Tesla.
- (ii) The insulation level for the transformer AC (line side) windings and bushings shall be as given at Regulation 45 and insulation levels of the valve side windings shall be determined in accordance with studies. The impedance of the transformer shall be determined in accordance with studies and variations in impedance shall be as per requirements of relevant standards.
- (iii) Interface transformers shall be equipped with On Load Tap Changer (OLTC) mechanism, Metal Oxide Varistor (MOV) devices (if applicable) shall be provided between tap leads of the OLTC. The OLTC tap steps shall be determined in accordance with the operating strategy of the converters.
- (iv) The requirements of soak pits and firewalls shall be in line with Regulation 46

(f) VSC valves

- (i) The IGBT valves shall be complete with associated auxiliaries and cooling system. The VSC valves shall be tested as per IEC 62501. Adequate redundant devices shall be provided to enable continued operation in case of failure of an individual component. Advanced converter topologies shall be used to reduce losses of VSC based HVDC converters.
- (ii) The VSC valves shall be water cooled, air insulated and indoor type. The valves shall be either suspended type or floor mounted type depending upon the operating DC voltage and seismic requirements.
- (iii) The VSC valve cooling system shall use de-ionized water circulated in a closed cycle. The cooling unit shall comprise of a de-ionizer, expansion vessel, conductivity, flow and temperature sensors, mechanical filters, etc. Adequate redundancies shall be provided. Necessary control and monitoring including tripping of the HVDC system in case of cooling system failure shall be provided. In case of Sub-Zero Temperature prevailing at site, suitable method e.g. use of anti-freezing medium etc. shall be adopted.
- (iv) The valves shall be placed in the valve hall which shall have a positive pressure over atmospheric pressure and humidity control through HV AC system.

7. Converter Station DC Yard

- (a) The DC yard shall comprise of equipment such as HVDC bushings, DC reactors, DC filters (if applicable), DC current and voltage measuring instruments and switchgear.
- (b) The creepage distance for DC yard and other areas shall be maintained as indicated below:

Insulator type	Under light and medium pollution	Under heavy and very heavy pollution
Indoor porcelain or composite insulators for valve hall (other than valves) and indoor smoothing reactor area (if applicable)	20 mm/kV	20 mm/kV
IGBT Valves	14mm/kV	14mm/kV
Indoor DC yard (other than smoothing reactor)	NA	30 mm/kV
Outdoor porcelain insulators or bushings with RTV coating	50 mm/kV	60 mm/kV
Outdoor composite insulators or bushings	50 mm/kV	50 mm/kV

Note:

- (i): RTV silicone coating shall be in accordance with IS 11310.

- (ii): The above values of creepage distance are applicable for an altitude upto 1000m above sea level. For altitude above 1000m above sea level, necessary altitude correction factor as per relevant IS/IEC shall be considered.
- (c) **DC wall bushing** -DC wall bushings, used for electrical connection between the equipment inside the valve hall and the outdoor DC yard shall be of polymer housing as per relevant standards.
- (d) **DC Reactors** - The DC reactors (if used) shall be of air core type. The reactors shall generally comply with relevant standards and shall also have been subjected to DC tests as per their application.
- (e) **DC Voltage and Current Measuring Devices**- The DC voltage measuring equipment shall be installed at each pole. The DC measuring equipment at pole and neutral bus shall be suitably located based on the control philosophy and different protection zones such that complete pole and neutral equipment are protected.
- (f) **DC Filters**- If required DC harmonic filters shall be provided in DC yard to limit harmonic voltages present on the DC lines (pole lines and electrode lines).

8. Control and Protection

- (a) Control
- (i) DC converter terminals shall be either manned by operator or controlled by remote Operation of SCADA system. The control system hierarchy shall be as follows:
- (A) Station/ Bipole* Control (*only for bipolar arrangements, functionality offered as part of station control also acceptable);
 - (B) Converter /Pole Control;
 - (C) MMC control;
- (ii) The HVDC converter shall have control features including but not limited to the following:
- (D) Active power control
 - (E) Reactive power control;
 - (F) AC Voltage control
 - (G) DC Voltage control
 - (H) Frequency controller (if applicable);
 - (I) Power modulation control (if applicable);
 - (J) Runback and run-up functions (if applicable);
 - (K) Power Oscillation Damping (POD)
 - (L) Sub synchronous torsional interaction damping control (if applicable);
- (b) Protection
- (i) The protection equipment shall be designed to be fail-safe and shall ensure high security to avoid mal-operation/ unwanted shutdown due to protection equipment failures.
- (ii) HVDC system protection shall consist of following protection zones:
- (A) AC System Protection zone
 - (B) Converter or Interface Transformer Protection Zone
 - (C) Secondary Busbar Protection Zone
 - (D) Converter Protection Zone
 - (E) DC Busbar Protection Zone
 - (F) DC line & cable Protection Zone
- (iii) Protection system shall have two redundant systems including the following protections.
- (A) AC over- and under-voltage protection
 - (B) Over- and under-frequency protection
 - (C) AC busbar differential protection;
 - (D) Insertion resistor overload protection
 - (E) AC overcurrent protection
 - (F) Converter overcurrent protection
 - (G) Converter overload protection

- (H) Converter module differential protection
- (I) Converter current differential protection
- (J) DC voltage imbalance protection
- (K) DC busbar differential protection
- (L) DC link differential protection
- (M) DC over- and under-voltage protection
- (N) Electrode line monitoring and protection (if applicable)
- (O) DC filter protection (if applicable)
- (P) AC filter protection (if applicable)
- (Q) AC connection Harmonic protection
- (R) Phase current unbalance
- (S) Protection. Block Failure or Repetitive Blocking failure protection
- (T) Converter arm harmonic protection
- (U) DC Line + cable Overcurrent Protection
- (V) DC Line + cable harmonic protection

- (c) Software based controls and protection shall be used to permit flexibility in effecting modifications. Protection and controls shall be duplicated for reliability. Protection shall be provided by numerical relays to suit the requirement of the HVDC system.
- (d) For bipolar schemes the following operation modes shall be possible:
 - (i) Balanced/unbalanced bipolar operation;
 - (ii) Monopolar operation with metallic return;
 - (iii) Monopolar operation with ground return / DMR
- (e) The 'Sequence of events' recorder, transient fault recorder, on-line DC Line fault locator, GPS system, visual display system, operator control protection and monitoring system shall be a part of the HVDC system.

9. Telecommunication- For smooth operation of the HVDC system, communication network with high reliability and availability shall be provided for transmission of control and protection signals between the two or more (in case of multi-terminal DC) HVDC terminals. There shall be main and back up communication link. The main communication link shall be through OPGW and back up communication link shall be either through OPGW or PLCC.

10. Grounding & Safety

- (a) The design of the grounding system shall be based on relevant IS/ IEEE.
- (b) In order to prevent adverse effect (overheating due to induced circulating current) of magnetic field of air core reactors, special care shall be taken such that no closed loops are formed by the earthing conductors and in reinforcement bars of the foundation. Air core reactor manufacturer's guidelines shall be followed.
- (c) The electrical safety clearances for the dc side shall not be less than the clearances applicable for an ac switchyard at the equivalent BIL level.
- (d) The total electric field excluding space charge at ground level shall be as prescribed in relevant standards.
- (e) Fencing and electrical & mechanical key interlocking arrangements shall be provided for valve halls, smoothing reactor area, AC and DC filter areas, DC LFL Capacitor Area and for equipment mounted directly on ground without suitable height of steel structure.

11. Dedicated Metallic Return (DMR) or Earth Electrode –The current return path of a bipolar configuration shall be either via a Dedicated Metallic Return (DMR) conductor or via earth return using earth electrodes at both converter terminals. DMR mode shall be preferred if it is difficult to identify a suitable site for earth electrode station. If earth electrodes are to be used the following requirements shall also be considered:

- (a) The earth electrode station shall be connected to the terminal by means of an overhead transmission line or underground cable. The earth electrode shall be located at a minimum distance of approximately 25 km (radial distance) away from the converter station. It shall be designed to operate continuously at full load as per the requirement. The electrodes shall be designed for both types of operation, anodic and

cathodic.

- (b) The thorough soil investigation shall be carried out for shallow & deep resistivity, thermal conductivity and moisture content etc. at the proposed location.
- (c) The earth electrode station shall have sub-electrodes. The maximum current density at the sub-electrode surface, i.e. the boundary between backfill (coke) and soil shall not exceed 0.5 A/m² in clay & soils. The number of sub-electrodes shall be determined considering that 30% of the sub-electrodes are not available. The amp hour rating for earth electrode shall be selected based on the study for duration of earth electrode current and the service life of the earth electrode station.
- (d) The earth electrode station shall not affect the nearby electrical installation, buried metallic pipelines, oil & gas pipelines, and railway lines etc.
- (e) Each ground electrode shall have a resistance of less than or equal to 0.3 ohm (both working as an anode and cathode) at maximum design ambient temperature.
- (f) Touch voltage (V_t)- The touch voltage between any grounded metallic object in the electrode station (including the connection to the overhead electrode line) and any point in the soil which can be touched by a person simultaneously shall not exceed 40 V when the electrode is operating at continuous loading.
- (g) Step Voltage (V_s)- The step voltage at ground level above the ground electrode when the electrode is operating at the temporary over-load rating shall not exceed (V_s) = 5.0 + 0.03 ps, where ps is the local surface resistivity in ohm-m.
- (h) The above values of resistance: touch and step voltages would depend on the actual geophysical characteristics of the soil at the place where the electrode station is located. Suitable mitigation measures shall have to be adopted in case the site has high resistivity.
- (i) In addition, following interference effects shall be considered.
 - (i) Corrosion of buried metallic structure of foundations
 - (ii) DC Current in power lines, especially via power transformer neutrals (risk of saturation of transformers).
 - (iii) DC current in telephone circuits.
 - (iv) Effect on the cathodic protection of the buried metallic pipe lines.

12. Cables: Fibre optic cables conforming to IEC – 60793 shall be used to transmit the signals to and from various equipments and panels located in the AC/DC switchyards, Valve Halls, control rooms, valve cooling rooms, etc.

13. Auxiliary Power Supply System: The auxiliary power supply system shall have the following:

- (a) Highly reliable duplicated supply sources from two separate sources, –with automatic change-over facilities.
- (b) Completely separated secondary distribution (415 V) systems for the auxiliaries of each converter.
- (c) Duplicated supply by two different 415 V power sources to essential loads (e.g., cooling pumps, fans, heat exchangers, etc.).
- (d) Provision of reliable or standby power supply system to meet essential and emergency loads and which starts-up automatically in case of loss of all the normal and stand-by supply sources. One reliable or standby power supply system per converter shall be provided at all the converter stations.
- (e) Parallel operation between station service transformers shall not be permitted at any voltage level in order to limit fault currents, prevent back feed into the AC bus and to ensure independence of supply sources. Also parallel operation shall not be permitted between transformers and the reliable or standby power supply system.
- (f) Suitable protection on all primary MV and LV supply connections
- (g) All auxiliaries shall give rated output at voltage variation of $\pm 10\%$ and frequency variation of -5% to $+3\%$.
- (h) The station services DC system shall cater to the following:
 - (i) DC loads of HVAC and HVDC switchyards, auxiliary services control, valve and pole control, protection circuits, communication system loads, etc.
 - (ii) An indispensable minimum lighting load shall be connected to the station DC system.
- (i) The 220VDC supply system(s) per converter shall consist of at least two independent DC systems; each system consisting of one charger, one battery bank and one distribution panel.

- (j) A 48 V DC system consisting of two battery sets, two Battery chargers and two distribution boards shall also be supplied for communication panels (wherever supplied).

14. Fire Detection, Alarm and Protection system: A comprehensive fire detection, alarm and protection system as per Central Electricity Authority (Measures relating to Safety and Electric Supply) Regulations, 2010 or any successor or subsequent Regulations shall be provided. Valve Hall shall have Air aspiration system (fast and early smoke detection system). Suitable Infra-Red (IR) detector to detect the flashover inside the Valve Hall shall also be provided. The Valve hall wall shall be suitable for minimum 3 hour fire rating.

15. Testing and trial Operation: All equipment / component including Thyristor valves, Converter Transformers, smoothing reactors, EHV DC Transformer bushings and wall bushings shall be subjected to Type tests, Routine tests, Factory Acceptance Test (FAT), Site Acceptance Test (SAT) as per relevant IS / IEC/ IEEE as applicable. The SAT shall consist of sub-system & system tests and shall be carried out after installation of equipment at site. The subsystem tests cover the major sub-system like valve cooling, AC&DC filters, HVDC converter, auxiliary systems, communication etc. After completion of sub-system tests, system tests covering power transmission tests, transient & dynamic control tests, measurement of electric field and RFI etc. shall be conducted. After completion of all system tests, final trial operation of the HVDC System shall be carried out for uninterrupted continuous period of normal operation of not less than 10 days during which the converter equipment shall be fully operational.

16. Performance Guarantee:

- (a) The power Transmission Capacity:

The rated power transmission capacity shall be defined and guaranteed at inverter end of AC yard and rated transmission voltage shall be defined at the rectifier end. The reverse Power transmission capacity shall also be indicated.

- (b) HVDC System losses:

The Guaranteed losses of HVDC transmission shall include the no load loss and equivalent load loss. The equivalent load loss is the sum of load losses at specific loadings multiplied by weightage factors as per expected loading cycle. The Guaranteed losses shall be verified as per IEC 62751-1 & IEC 62751-2. No load loss shall be guaranteed corresponding to converter transformer set at principal tap with nominal AC system voltage and nominal frequency at 40^o C ambient temperature.

- (c) The system shall meet various harmonic performance parameters on both AC Side and DC side.

- (d) HVDC Reliability and Availability:

1	Overall Energy availability of HVDC scheme (c) Overall Performance (d) Excluding transformer failure	Not less than 97% Not less than 98%
2	Forced Energy Unavailability (FEU)	Not more than 0.6%
3	Schedule Energy Unavailability (SEU)	Not more than 1%
4	Single Pole outage per pole per station per year	Not more than 8 (with average outage duration of 7.5 hours)
5	Bipole outage per station per year	Not more than 0.2 (with average outage duration of 8 hours)

17. Applicable Standards: All equipment and material shall be designed, manufactured, tested and commissioned in accordance with latest Indian Standards / IEC standards, IEEE / CIGRE guidelines and the Acts, Rules, Laws and Regulations of India. Some of them are for guidance purpose as follows:

- IEC 60633 - Terminology for High-Voltage Direct Current (HVDC) transmission
- IEC 62747 - Terminology for Voltage Source Converters for high-voltage direct current (HVDC) transmission
- IEC 62751 - Power losses in voltage sourced converter (VSC) valves for high-voltage direct current (HVDC) systems - Part 2: General Requirement
- IEC 62751 - Power losses in voltage sourced converter (VSC) valves for high-voltage direct current (HVDC) systems - Part 2: Modular multilevel converters

- (e) IEC 62543 - High Voltage Direct Current (HVDC) Power transmission using Voltage Source Converters (VSC)
- (f) IEC 62501 - Voltage sourced converter (VSC) valves for high-voltage direct current (HVDC) power transmission - Electrical testing
- (g) IEC 60747-9 - Semiconductor devices - Part 9: Discrete devices – Insulated-Gate Bipolar Transistors (IGBTs)
- (h) IEC 61378 (2-3) - Converter transformers
- (i) IEC 60076-6 - Power transformers - Part 6: Reactors
- (j) IEC 60071 (1- 5) – Insulation Coordination

SCHEDULE-VII

(See sub-regulation (4) of regulation 84)

Right-of-way (ROW) for normal route, forest area, urban area, populated area and approach section near substation

<i>Voltage level</i>	<i>Configuration</i>	<i>Conductor type</i>	<i>Terrain</i>	<i>Design Span</i>	<i>String Type</i>	<i>RoW width in m (for compensation purpose)</i>
765kV D/C	Vertical	ACSR ZEBRA	Normal route without constraint	400	"I" String	67
					"V" String	
					Tension	
			Forest	300	"V" String	56
					Tension	
			Urban area / populated area / approach section near substation	250	"V" String	54
					Tension	
765kV S/C	Vertical /Delta	ACSR BERSIMIS	Normal route without constraint	400	"I" String	64
					"V" String	
					Tension	
			Forest	300	"V" String	54
					Tension	
			Urban area / populated area / approach section near substation	250	"V" String	52
					Tension	
765kV S/C	Horizontal	ACSR BERSIMIS	Normal route without constraint	400	"I" String	74
					"V" String	
					Tension	
			Forest	300	"V" String	65
					Tension	
			Urban area / populated area /	250	"V" String	62

			approach section near substation		Tension	
±800kV HVDC	Horizontal	ACSR Lapwing	Normal route without constraint/Forest/ Urban	400	"V" String	69
±500kV HVDC	Horizontal	ACSR Lapwing	Normal route without constraint/Forest/ Urban	400	"V" String	52
400kV D/C	Vertical	ACSR MOOSE	Normal route without constraint	400	"I" String	46
					"V" String	
					Tension	
			Forest	300	"V" String	40
					Tension	
			Urban area / populated area / approach section near substation	250	"V" String	38
					Tension	
400kV S/C	Horizontal/ Vertical	ACSR MOOSE	Normal route without constraint	400	"I" String	52
					"V" String	
					Tension	
			Forest	300	"V" String	47
					Tension	
			Urban area / populated area / approach section near substation	250	"V" String	44
					Tension	
1200kV	Horizontal	ACSR Moose	Normal route without constraint/Forest/ Urban	400	"V" String	89
220kV D/C	Vertical	ACSR ZEBRA	Normal route without constraint	350	"I" String	32
					"V" String	
					Tension	
			Forest	300	"V" String	28
					Tension	
			Urban area / populated area / approach section near substation	200	"V" String	24
					Tension	
132kV D/C	Vertical	ACSR PANTHER	Normal route without constraint	320	"I" String	25

					"V" String	
					Tension	
			Forest	200	"V" String	21
					Tension	
			Urban area / populated area / approach section near substation	150	"V" String	19
					Tension	
110 kV D/C		ACSR PANTHER	Normal route without constraint	305	"I" String	22
					"V" String	
					Tension	
			Forest	200	"V" String	19
					Tension	
			Urban area / populated area / approach section near substation	150	"V" String	17
					Tension	
66kV	Vertical	ACSR PANTHER	Normal route without constraint	250	"I" String	18
					"V" String	
					Tension	
			Forest	150	"V" String	14
					Tension	
			Urban area / populated area / approach section near substation	100	"V" String	13

Note: D/c : double circuit; S/c: single circuit

RAKESH GOYAL, Secy.

[ADVT.-III/4/Ext./518/2022-23]

Note: The principal regulations were published in the Gazette of India, Extraordinary, Part III, Section 4, vide notification No. CEA/TETD/MP/R/01/2010, dated the 20th August, 2010.